

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЛУГОВОЙ И СТЕПНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ К ЗАПАДУ И ВОСТОКУ РЕКИ ОБИ

© 2022 г. А. Ю. Королюк^{1,*}, М. П. Тищенко^{1,**}

¹Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
ул. Золотодолинская, 101, Новосибирск, 630090, Россия

*e-mail: akorolyuk@rambler.ru

**e-mail: tishenko-1957@mail.ru

Поступила в редакцию 11.05.2022 г.

После доработки 15.08.2022 г.

Принята к публикации 16.08.2022 г.

Луга и степи представляют зональные типы травяной растительности лесостепной и степной зон юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, которые пересекает долина реки Оби. Целью работы было определить различия луговой и степной растительности восточнее и западнее Оби. На основе анализа массива 1826 геоботанических описаний выделены экологически аналогичные сообщества в правобережье и левобережье Оби. Для этого использовались показатели среднегодового количества осадков и увлажнения почвы, определяемого с помощью экологических оптимумов растений. В результате кластерного анализа, сравнения встречаемости и активности видов были выделены типы растительных сообществ, а с использованием формализованных критериев – дифференцирующие виды. Показано, что ведущий вклад в ценоотическое и флористическое разнообразие травяной растительности вносит увлажненность местообитаний, связанная с положением в рельефе. Пересеченный рельеф правобережья способствует хорошей сохранности естественных травяных сообществ, которые дифференцируются комплексом луговостепных мезоксерофитов либо лугово-лесных мезофитов. В равнинном левобережье, в связи с тотальной распашкой, зональные комплексы растительности были разрушены, в результате чего в дифференцирующих группах видов лугов представлены синантропные элементы. Установлено, что уровень сходства левобережных и правобережных травяных сообществ снижается по мере увеличения сухости. Выявленные закономерности позволяют определить общие принципы дифференциации травяной растительности региона и проследить смену с запада на восток синтаксонов флористической классификации.

Ключевые слова: травяная растительность, биоразнообразие, экологические шкалы растений, флористическая классификация, Западная Сибирь

DOI: 10.31857/S0006813622100076

В распространении видов растений и растительных сообществ мы часто оперируем горными системами, бассейнами рек или их долинами, выделяя рубежи и придавая им разный ранг. В работах по геоботаническому районированию и классификации растительности Западной Сибири как такой рубеж рассматривается река Обь (Kuminova et al., 1963; Makunina, 2016). Ее широкая долина в верхнем течении отделяет область предгорных равнин на востоке от Приобского плато и двух низменностей – Барабинской и Кулундинской на западе. До настоящего времени отсутствуют работы, где для доказательства различий левобережных и правобережных травяных сообществ применяются формализованные подходы. Это определяет актуальность представляемого исследования.

Цель работы – на обширном фактическом материале проанализировать различия луговой и степной растительности восточнее и западнее Оби.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

С.С. Воскресенский (Voskresenskiy, 1962), отмечая геоморфологическое единство территории приподнятых денудационных равнин по обе стороны Оби, рассматривает ее как единое целое и относит к Приобскому плато. В.А. Николаев (Nikolaev, 1988) разделяет Присалаирскую предгорную равнину в правобережье Оби и Приобское плато в левобережье. Перечисленные геоморфологические районы относятся к Западно-Сибирской равнине. Однако, несмотря на общий рав-

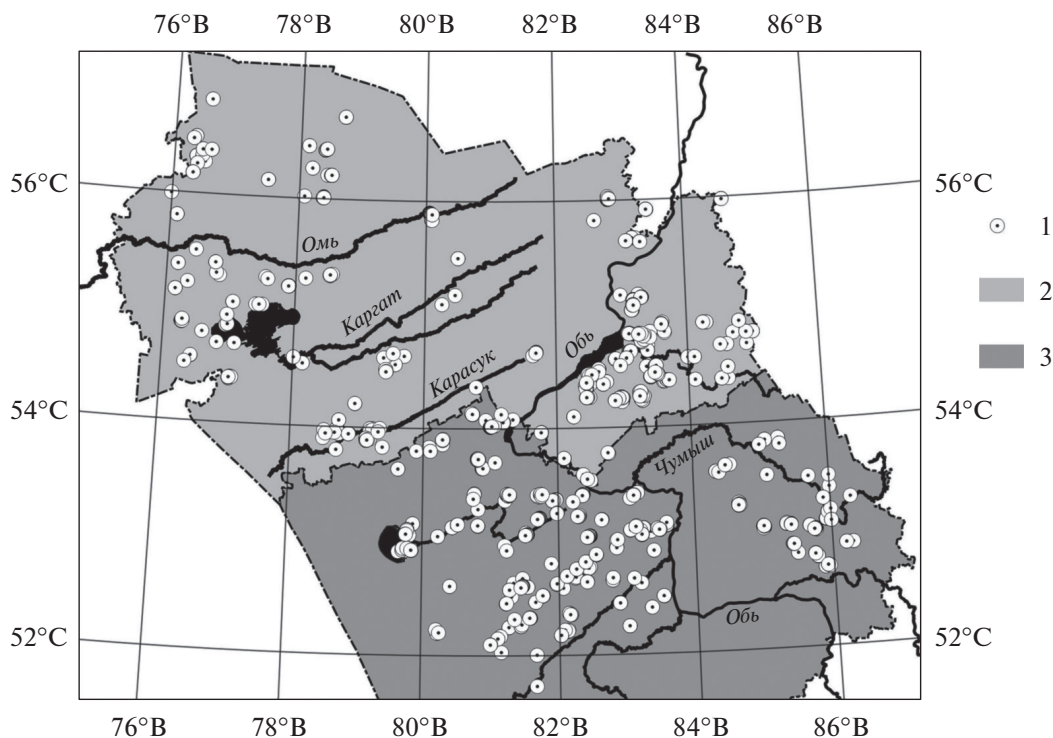


Рис. 1. Район исследований. 1 – точки геоботанических описаний, 2 – Новосибирская область, 3 – Алтайский край.
Fig. 1. Study area. 1 – locations of relevés, 2 – Novosibirsk Region, 3 – Altai Territory.

нинный характер, рельеф правобережья и левобережья Оби имеет существенные различия. К западу от нее расположены слабо расчлененные равнины Барабы и Кулунды с максимальными высотами 150–160 м, для которых, в том числе, характерен гривисто-лощинный рельеф, а также Приобская повышенная равнина, расчлененная на плоские водоразделы системой древних ложбин и речных долин. Правобережье Оби представляет собой предгорную сильно расчлененную равнину с хорошо разработанным эрозионным рельефом, основу которого составляет овражно-балочная сеть, лога и глубоко врезанные речные долины, обеспечивающие дренаж и сток поверхностных вод. Абсолютные высоты водоразделов составляют от 180–220 м на западе до 300–400 м на востоке (Nikolayev, 1988).

Климатические различия предгорных равнин Приобского плато и Присалаирской равнины, заключающиеся в лучших условиях увлажнения последней, связаны с тем, что окружающие горные массивы Салаира и Северо-Восточного Алтая задерживают влажные воздушные массы (Mezentsev, Karnatsevich, 1969). Почвенный покров правобережной части Верхнего Приобья довольно однородный и простой по составу, преобладающими почвами являются черноземы и серые лесные (Gorshenin, 1955; Вауков, Теплова, 2010). Этим он отличается от почвенного покрова

центральной части Западно-Сибирской равнины, который характеризуется большой пестротой, обусловленной процессами засоления и заболачивания.

Район исследования расположен преимущественно в пределах лесостепной зоны, частично захватывая северную часть степной и южную часть таежной (подтаежной подзоны) (рис. 1). Из экстразональной растительности здесь развиты сосновые боры на борových песках, которые тянутся лентами по долинам и древним террасам рек на Приобском плато. К востоку от Оби массивы сосновых боров протягиваются вдоль долин рек Ини и Берди. Подчеркивая разницу в природных условиях районов Западно-Сибирской равнины, расположенных к западу и востоку от Оби, А.В. Куминова и др. (Kuminova et al., 1963) рассматривают левобережную и правобережную Приобские лесостепи как две самостоятельные подпровинции провинции Западно-Сибирской низменности. Е.М. Лавренко и др. (Lavrenko et al., 1991) относили эти районы к Западносибирской лесостепной провинции, не выделяя подпровинций. По мнению Н.И. Макуниной (Makunina, 2016), на территории западносибирской лесостепи р. Обь является основным рубежом – по спектру растительных сообществ равнинная левобе-

режная лесостепь сильно отличается от возвышенной предгорной лесостепи Обь-Томского междуречья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

За последние несколько десятилетий нами был собран большой массив геоботанических описаний, представляющий все типы растительности Южной Сибири. Его значительную часть представляют описания луговых и степных сообществ степной и лесостепной зон. В анализ были включены описания с территории Новосибирской области и Алтайского края (рис. 1). Основной использованный алгоритм анализа послужило выделение экологически аналогичных сообществ, базирующееся на биоклиматических параметрах и увлажнении почв, определяемого по экологическим шкалам растений.

На первом этапе из фитоценотеки лаборатории экологии и геоботаники ЦСБС СО РАН были отобраны 1826 описаний луговых и степных сообществ, представляющие два класса – *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937 и *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et R. Tx. in Br.-Bl. 1947. С использованием базы

Worldclim для каждого описания по географическим координатам было определено годовое количество осадков. Для правобережных описаний этот показатель варьировал от 408 до 529 мм в год, для левобережных – от 307 до 500 мм, таким образом, участок данного градиента, на котором наблюдается пересечение массивов описаний к востоку и западу от Оби, составляет от 408 до 500 мм. Осадки отражают природную зональность и общий тренд климатических изменений, но увлажнение местообитаний в значительной степени зависит от положения в рельефе. Поэтому массив описаний разделялся на группы в соответствии как с количеством осадков, так и с положением на градиенте увлажнения (от 48 до 64 ступени), определяемым с помощью экологических оптимумов растений (Korolyuk, 2006). Для выделения экологических аналогов описания были сгруппированы в 16 групп (табл. 1). Для выделения групп по отношению к фактору увлажнения использовался шаг в 4 ступени. В своих предыдущих работах (Korolyuk, 2014, 2017) мы показали, что для степей эта разница значительна и отражает дифференциацию на уровне рангов ассоциации и выше. Полученные 16 массивов опи-

Таблица 1. Распределение описаний по отношению к ступеням увлажнения и количеству осадков
Table 1. Distribution of relevés in relation to moisture grades and precipitation

Ступени увлажнения Grades of moisture	Осадки (мм в год) Precipitation (mm/year)	Число описаний Number of relevés	Группа описаний Group of relevés
Правобережье/Right bank			
48–52	400–450	20	R–A1
48–52	450–500	51	R–B1
52–56	400–450	28	R–A2
52–56	450–500	68	R–B2
56–60	400–450	68	R–A3
56–60	450–500	80	R–B3
60–64	400–450	19	R–A4
60–64	450–500	153	R–B4
Левобережье/Left bank			
48–52	400–450	43	L–A1
48–52	450–500	25	L–B1
52–56	400–450	80	L–A2
52–56	450–500	36	L–B3
56–60	400–450	96	L–A3
56–60	450–500	60	L–B3
60–64	400–450	135	L–A4
60–64	450–500	54	L–B4

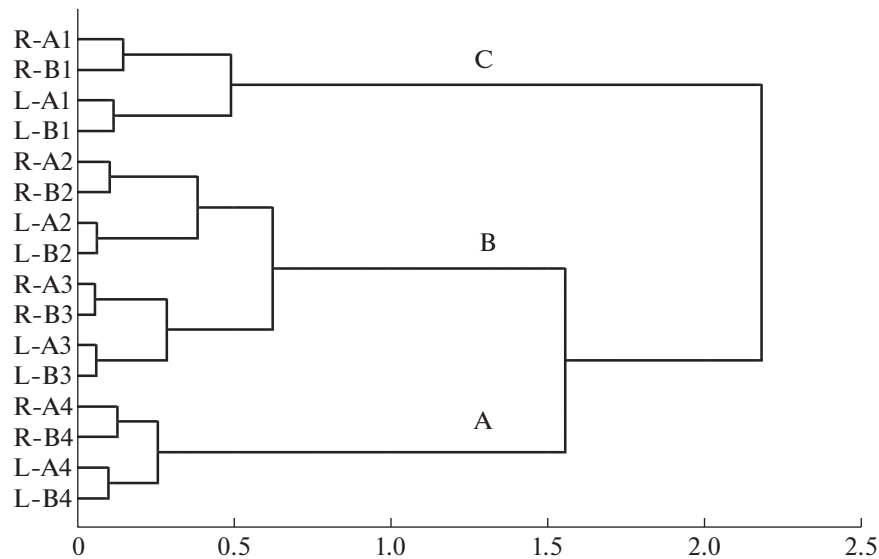


Рис. 2. Кластерный анализ сводных описаний.

Fig. 2. Cluster analysis of synthetic relevés.

саний, однородных по положению на градиентах осадков и увлажнения местообитания, послужили основой дальнейшего анализа, который заключался в сравнении экологически сходных пар сводных описаний, представляющих правобережье и левобережье Оби. Для выделения близких типов сообществ использовался кластерный анализ, а также сравнение встречаемости и активности видов с выделением дифференцирующих видов по формальным критериям. Активность вида подсчитывалась как квадратный корень из произведения встречаемости на среднее проективное покрытие, данный показатель отражает степень преуспевания вида и отражает его потенциал как доминанта. Латинские названия растений приводятся в соответствии с базой данных International Plant Names Index (IPNI).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе в программе IBIS 7.2 было создано 16 сводных описаний, представляющих списки видов с показателями встречаемости и активности. Рассчитанная матрица сходства с использованием коэффициента Чекановского-Дайса-Сьеренсена и показателей встречаемости видов была подвергнута кластерному анализу по методу Уорда, выполненному в программе Statistica 8.0. На первом уровне кластеризации сводные описания сгруппировались попарно, в каждую пару попали типы сообществ из правобережья или левобережья, аналогичные по увлажнению местообитаний (рис. 2). Это показывает то, что на относительно небольшой части градиента количества осадков – от 400 до 500 мм, группы описа-

ний, представляющие одни ступени увлажнения, характеризуются наибольшим сходством флористического состава.

На втором уровне кластеризации в группы по 4 объединились правобережные и левобережные кластеры, представляющие аналогичные ступени увлажнения. Гетерогенность рельефа и связанное с ним разнообразие уровней увлажнения почв является причиной сосуществования заметно различающихся типов сообществ, даже если мы ограничиваемся рассмотрением ценозов, развивающихся на автоморфных почвах. Ярким примером тому могут служить балочные системы, где сообщества разнотравно-злаковых степей по южным выпуклым склонам могут соседствовать с лесными лугами по северным вогнутым участкам балок. Как следствие значительной неоднородности увлажнения местообитаний в балках мы можем рассматривать общеизвестное правило предвараения (Alekhin, 1951). По этим причинам многие луговые и степные типы сообществ имеют широкое зональное распространение, от подтаежной подзоны до северной части степной зоны. Ожидаемо, видовой состав этих типов в большей степени зависит от положения в рельефе и увлажнения почв, чем от количества осадков.

На третьем уровне кластеризации обособились остепненные луга (кластер А), которые впоследствии объединились с лугами (кластер В) и лишь потом со степями (кластер С). Таким образом, общая структура дендрограммы отражает объективное разделение анализируемого массива описаний на два типа растительности: луговой и степной.

Таблица 2. Дифференцирующие и общие виды растений для групп описаний, соответствующих ступеням увлажнения 48–52**Table 2.** Differential and common plant species for groups of relevés corresponding to moisture grades 48–52

Вид/Species	Встречаемость/Occurrence		Активность/Activeness	
	П	Л	П	Л
Виды, дифференцирующие правобережье/Differential species for the right bank				
<i>Carex pediformis</i>	47	21	6	2
<i>Goniolimon speciosum</i>	62	6	4	1
<i>Artemisia frigida</i>	44	21	15	5
<i>Stipa pennata</i>	48	15	11	3
<i>Spiraea hypericifolia</i>	40	15	7	3
<i>Dianthus versicolor</i>	40	11	2	1
<i>Scorzonera austriaca</i> H-S	40	3	3	1
<i>Potentilla acaulis</i>	35	5	14	1
<i>Allium nutans</i>	34	2	4	0
<i>Orostachys spinosa</i>	35	0	15	0
<i>Draba nemorosa</i>	34	0	2	0
<i>Carex duriuscula</i>	27	6	8	1
<i>Cotoneaster melanocarpus</i>	28	2	2	0
<i>Androsace maxima</i> H-S	30	0	2	0
<i>Poa transbaicalica</i>	26	3	4	1
<i>Adonis vernalis</i>	24	0	3	0
<i>Pulsatilla patens</i>	23	0	3	0
<i>Artemisia commutata</i>	21	0	2	0
Виды, дифференцирующие левобережье/Differential species for the left bank				
<i>Nonea rossica</i>	37	75	3	5
<i>Elytrigia repens</i>	28	72	3	10
<i>Plantago urvillei</i>	23	55	1	5
<i>Bromopsis inermis</i>	7	66	1	10
<i>Thymus marschallianus</i> H-S	0	62	0	12
<i>Euphorbia virgata</i>	7	50	1	5
<i>Artemisia austriaca</i> H-S	2	52	0	9
<i>Calamagrostis epigeios</i>	9	40	1	12
<i>Verbascum phoeniceum</i> H-S	9	33	1	2
<i>Astragalus onobrychis</i>	4	33	1	2
<i>Salvia stepposa</i> H-S	0	36	0	6
<i>Jurinea multiflora</i> H-S	0	34	0	3
<i>Artemisia dracunculus</i>	2	24	0	4
Общие виды/Common species				
<i>Festuca valesiaca</i> s.l.	87	87	29	22
<i>Stipa capillata</i>	68	90	30	40
<i>Koeleria cristata</i>	75	74	19	13
<i>Carex supina</i> H-S	58	80	8	15
<i>Medicago falcata</i>	68	69	14	14

Таблица 2. Окончание

Вид/Species	Встречаемость/Occurrence		Активность/Activeness	
	П	Л	П	Л
<i>Artemisia glauca</i>	47	75	11	16
<i>Phlomooides tuberosa</i> Вр	51	71	5	10
<i>Galium verum</i> Вр	72	50	8	6
<i>Potentilla humifusa</i> H-S	58	62	5	8
<i>Seseli ledebourii</i> H-S	52	53	6	6
<i>Potentilla bifurca</i> H-S	34	63	4	7
<i>Poa angustifolia</i>	43	52	7	15
<i>Potentilla argentea</i> aggr.	39	50	2	5
<i>Veronica spicata</i>	33	52	2	4
<i>Fragaria viridis</i> Вр	37	41	6	10
<i>Cleistogenes squarrosa</i>	35	36	6	5
<i>Androsace septentrionalis</i>	47	24	3	1
<i>Veronica incana</i> H-S	35	33	6	4
<i>Phleum phleoides</i>	31	33	3	3
<i>Stipa zalesskii</i> H-S	21	41	7	15
<i>Potentilla conferta</i>	28	33	2	3
<i>Thalictrum minus</i>	26	34	3	4
<i>Helictotrichon desertorum</i> H-S	33	25	8	9
<i>Berteroa incana</i>	30	21	2	1
<i>Heteropappus altaicus</i>	21	37	3	4

Примечание. П – правобережье, Л – левобережье. Диагностические виды: H-S – порядка **Helictotricicho-Stipetalia**, Вр – порядка **Brachypodietalia pinnati**.

Note. П – right bank, Л – left bank. Diagnostic species: H-S – of the order **Helictotricicho-Stipetalia**, Вр – of the order **Brachypodietalia pinnati**.

Сравнение типов сообществ, соответствующих ступеням увлажнения 48–52, показывает их принадлежность к степям класса **Festuco-Brometea**. Левобережье и правобережье по формальным критериям дифференцирует 31 вид, при этом число общих видов со встречаемостью более 20% хотя бы в одном из двух типов заметно меньше – 25 видов (табл. 2). Из них 5 видов, дифференцирующих левобережье, использованы в диагностической комбинации порядка настоящих засушливых степей **Helictotricicho-Stipetalia** Toman 1969, а три вида вовсе не были отмечены в описаниях восточнее Оби. Еще два вида из диагноза порядка значительно активнее в левобережье – *Carex supina* и *Stipa zalesskii*. Это позволяет говорить о том, что в существующей системе флористической классификации долина Оби является восточной границей данного порядка, восточнее в составе класса представлены порядки **Brachypodietalia pinnati** Korneck 1974 и **Stipetalia sibiricae** Arbuzova et Zhitl. ex Korolyuk et Makunina 2001.

Положение описаний на ступенях 52–56 отражает их принадлежность к степям, а именно порядку **Brachypodietalia pinnati** из состава класса **Festuco-Brometea**. Соотношение дифференцирующих и общих видов в анализируемой паре составляет 27 и 35 (табл. 3) соответственно, что заметно отличается от более ксерофитной пары сообществ. Луговые степи правобережья Оби прежде всего дифференцируются хорошо выраженным комплексом луговостепных мезоксерофитов: *Peucedanum morisonii*, *Adonis vernalis*, *Artemisia latifolia*, *Poa urssulensis*, *Vicia amoena*, *Campanula bononiensis*. Особенно выделяется *Peucedanum morisonii*, имеющий показатель активности 20 и выступающий доминантом в сообществах ассоциации **Peucedani morisonii–Calamagrostietum epigeii** Tishchenko et Korolyuk 2020, широко распространенной в центральной части северной правобережной лесостепи на выпуклых склонах балок (Tishchenko, Korolyuk, 2020). В диагноз этой ассоциации входят и другие виды из упомянутого комплекса – *Adonis vernalis* и *Artemisia latifolia*. Если в правобережье, благодаря балочному

Таблица 3. Дифференцирующие и общие виды растений для групп описаний, соответствующих ступеням увлажнения 52–56**Table 3.** Differential and common plant species for groups of relevés corresponding to moisture grades 52–56

Вид/Species	Встречаемость/Occurrence		Активность/Activeness	
	П	Л	П	Л
Виды, дифференцирующие правобережье/Differential species for the right bank				
<i>Galium verum</i> Вр	70	24	9	3
<i>Thalictrum minus</i>	63	27	7	4
<i>Peucedanum morisonii</i>	64	7	20	2
<i>Linaria vulgaris</i>	54	12	3	1
<i>Adonis vernalis</i>	64	1	9	0
<i>Dianthus versicolor</i>	49	15	3	1
<i>Artemisia latifolia</i>	42	16	9	3
<i>Poa urssulensis</i>	50	5	9	1
<i>Vicia amoena</i>	40	5	6	1
<i>Campanula sibirica</i>	35	6	2	1
<i>Allium nutans</i>	27	3	5	0
<i>Pimpinella saxifraga</i> Вр	24	1	2	0
<i>Campanula bononiensis</i>	21	0	1	0
Виды, дифференцирующие левобережье/Differential species for the left bank				
<i>Carex supina</i> H-S	24	57	3	10
<i>Berteroa incana</i>	18	54	1	4
<i>Convolvulus arvensis</i>	20	43	2	3
<i>Potentilla bifurca</i> H-S	12	42	1	4
<i>Cynoglossum officinale</i>	12	36	1	2
<i>Thymus marschallianus</i> H-S	1	42	0	6
<i>Erigeron acris</i>	5	37	1	2
<i>Trifolium pratense</i> Вр	8	32	1	2
<i>Artemisia dracuncululus</i>	9	30	1	5
<i>Rumex acetosella</i>	5	30	1	3
<i>Carex caryophyllea</i> Вр	7	28	1	3
<i>Pinus sylvestris</i>	1	30	0	2
<i>Gypsophila paniculata</i>	0	29	0	2
<i>Artemisia pontica</i>	2	27	0	5
Общие виды/Common species				
<i>Poa angustifolia</i>	89	94	23	39
<i>Fragaria viridis</i> Вр	97	65	31	21
<i>Medicago falcata</i>	77	81	17	19
<i>Phleum phleoides</i>	82	76	7	13
<i>Potentilla argentea</i> aggr.	68	88	4	12
<i>Phlomis tuberosa</i> Вр	96	55	17	8
<i>Achillea asiatica</i> aggr.	61	89	6	10
<i>Artemisia glauca</i>	74	74	15	13
<i>Elytrigia repens</i>	73	74	9	11

Таблица 3. Окончание

Вид/Species	Встречаемость/Occurrence		Активность/Activeness	
	П	Л	П	Л
<i>Stipa pennata</i>	89	45	29	15
<i>Plantago urvillei</i>	69	57	7	4
<i>Filipendula vulgaris</i> Вр	71	50	14	13
<i>Calamagrostis epigeios</i>	59	61	21	24
<i>Nonea rossica</i>	53	60	4	3
<i>Stipa capillata</i>	59	53	18	12
<i>Carex praecox</i>	39	70	4	17
<i>Bromopsis inermis</i>	36	70	4	14
<i>Veronica spicata</i>	49	56	3	4
<i>Galium ruthenicum</i> Вр	37	65	4	6
<i>Centaurea scabiosa</i> Вр	54	40	6	4
<i>Festuca valesiaca</i> s.l.	41	47	4	8
<i>Iris ruthenica</i>	48	40	8	6
<i>Dracocephalum nutans</i>	41	36	3	3
<i>Lithospermum officinale</i>	43	33	2	2
<i>Potentilla humifusa</i> H-S	32	42	2	3
<i>Seseli libanotis</i>	39	35	5	4
<i>Astragalus danicus</i> Вр	32	37	3	2
<i>Taraxacum officinale</i> Вр	28	38	2	2
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	43	22	3	1
<i>Jacobaea vulgaris</i>	24	40	1	3
<i>Ranunculus polyanthemus</i> Вр	28	29	2	2
<i>Dactylis glomerata</i> Вр	35	20	4	3
<i>Stellaria graminea</i> Вр	25	29	2	2
<i>Vicia cracca</i> Вр	25	28	2	3
<i>Melandrium album</i>	21	30	1	2

Примечание. П – правобережье, Л – левобережье. Диагностические виды: H-S – порядка **Helictotricicho-Stipetalia**, Вр – порядка **Brachypodietalia pinnati**.

Note. П – right bank, Л – left bank. Diagnostic species: H-S – of the order **Helictotricicho-Stipetalia**, Вр – of the order **Brachypodietalia pinnati**.

рельефу, сохранились естественные сообщества луговых степей, то в равнинной лесостепи левобережья комплекс характерных для нее лугово-степных видов был в значительной мере разрушен и обеднен вследствие массовой распашки земель. Он включает лишь 3 вида: *Artemisia pontica*, *A. dracunculus* и *Carex caryophyllea*. В настоящее время сообщества, соответствующие ступеням увлажнения 52–56, представлены залежами разного возраста, что объясняет постоянное присутствие в них синантропных элементов (*Berteroia incana*, *Convolvulus arvensis*, *Cynoglossum officinale*, *Erigeron acris*, *Rumex acetosella*). Еще одна отличительная черта луговых степей правобережья заключается в присутствии мезофитных растений:

Thalictrum minus, *Linaria vulgaris* и *Pimpinella saxifraga*. В левобережных сообществах на данных ступенях увлажнения мезофиты почти не встречаются (исключение составляет только *Trifolium pratense*). Что касается степной флоры, то в левобережных сообществах луговых степей прослеживается участие видов порядка **Helictotricicho-Stipetalia** (*Carex supina*, *Potentilla bifurca*, *Thymus marschallianus*), которых нет в правобережье. Такие растения, как *Dianthus versicolor* и *Allium nutans*, дифференцируют сообщества как луговых, так и настоящих степей правобережья. Среди общих видов 11 относятся к порядку луговых степей **Brachypodietalia pinnati**.

Таблица 4. Дифференцирующие и общие виды растений для групп описаний, соответствующих ступеням увлажнения 56–60**Table 4.** Differential and common plant species for groups of relevés corresponding to moisture grades 56–60

Вид/Species	Встречаемость/Occurrence		Активность/Activeness	
	П	Л	П	Л
Виды, дифференцирующие правобережье/Differential species for the right bank				
<i>Pulmonaria mollis</i>	61	30	4	2
<i>Origanum vulgare</i>	58	25	6	3
<i>Festuca pratensis</i>	60	18	10	3
<i>Pimpinella saxifraga</i> Вр	59	12	8	3
<i>Phleum pratense</i>	45	13	7	3
<i>Peucedanum morisonii</i>	53	5	12	1
<i>Vicia amoena</i>	46	9	7	2
<i>Trommsdorffia maculata</i>	37	15	3	2
<i>Thalictrum minus</i>	38	12	4	1
<i>Helictotrichon pubescens</i> Вр	39	11	7	2
<i>Adonis vernalis</i>	48	1	5	.
<i>Viola hirta</i> Вр	41	7	2	1
<i>Vicia unijuga</i>	42	5	5	1
<i>Dracocephalum ruyschiana</i>	33	11	3	1
<i>Geranium bifolium</i>	37	6	2	1
<i>Leucanthemum vulgare</i> Вр	29	5	4	1
<i>Poa urssulensis</i>	29	4	4	.
<i>Lathyrus humilis</i>	27	2	2	.
<i>Vicia tenuifolia</i>	23	2	4	1
<i>Campanula altaica</i>	25	0	2	.
Виды, дифференцирующие левобережье/Differential species for the left bank				
<i>Carex praecox</i>	21	61	1	11
<i>Phleum phleoides</i>	25	56	3	8
<i>Veronica spicata</i>	13	44	1	4
<i>Erigeron acris</i>	8	30	1	2
<i>Festuca valesiaca</i> s.l.	5	28	1	4
<i>Inula britannica</i>	2	30	.	3
<i>Artemisia pontica</i>	0	29	.	4
Общие виды/Common species				
<i>Poa angustifolia</i>	97	96	29	39
<i>Fragaria viridis</i> Вр	95	81	36	24
<i>Achillea asiatica</i> aggr.	74	94	6	12
<i>Filipendula vulgaris</i> Вр	90	66	26	16
<i>Phlomooides tuberosa</i> Вр	87	57	13	7
<i>Calamagrostis epigeios</i>	64	76	27	29
<i>Dactylis glomerata</i> Вр	91	49	27	15
<i>Medicago falcata</i>	75	63	15	13
<i>Elytrigia repens</i>	53	84	8	14

Таблица 4. Окончание

Вид/Species	Встречаемость/Occurrence		Активность/Activeness	
	П	Л	П	Л
<i>Vicia cracca</i> Вр	69	68	6	9
<i>Potentilla argentea</i> aggr.	60	74	4	8
<i>Ranunculus polyanthemos</i> Вр	71	62	4	4
<i>Plantago urvillei</i>	64	66	4	8
<i>Astragalus danicus</i> Вр	62	56	5	4
<i>Thalictrum simplex</i> L0	58	59	9	10
<i>Taraxacum officinale</i> Вр	61	56	4	5
<i>Bromopsis inermis</i>	54	56	15	14
<i>Lupinaster pentaphyllus</i>	57	49	4	4
<i>Lathyrus pratensis</i> Вр	46	57	4	6
<i>Linaria vulgaris</i>	68	35	4	2
<i>Trifolium pratense</i> Вр	43	57	5	6
<i>Galium ruthenicum</i> Вр	60	39	5	3
<i>Galium boreale</i> Вр	55	43	5	5
<i>Seseli libanotis</i>	59	39	9	7
<i>Iris ruthenica</i>	60	38	10	6
<i>Stellaria graminea</i> Вр	60	31	4	3
<i>Cirsium setosum</i>	56	32	6	3
<i>Centaurea scabiosa</i> Вр	54	30	9	4
<i>Agrimonia pilosa</i>	56	28	5	3
<i>Sanguisorba officinalis</i>	52	30	5	4
<i>Melandrium album</i>	37	42	3	3
<i>Lathyrus pisiformis</i>	47	32	3	2
<i>Dracocephalum nutans</i>	37	31	2	2
<i>Galatella biflora</i>	33	33	4	6
<i>Vicia sepium</i>	39	27	3	2
<i>Hieracium umbellatum</i>	32	33	3	3
<i>Convolvulus arvensis</i>	29	33	3	3
<i>Inula salicina</i> Вр	35	25	3	3
<i>Lithospermum officinale</i>	39	21	2	1
<i>Galium verum</i> Вр	21	36	2	4
<i>Filipendula stepposa</i>	33	21	4	3
<i>Geum aleppicum</i>	24	26	2	2
<i>Artemisia vulgaris</i>	25	25	2	2
<i>Nonea rossica</i>	23	25	1	2
<i>Potentilla chrysantha</i>	23	21	2	2
<i>Amoria repens</i>	21	21	4	2

Примечание. П – правобережье, Л – левобережье. Вр – диагностические виды порядка **Brachypodietalia pinnati**.

Note. П – right bank, Л – left bank. Вр – diagnostic species of the order **Brachypodietalia pinnati**.

Анализ ступеней 56–60, соответствующих остепненным лугам, показывает дальнейшее уменьшение отношения числа дифференцирующих и общих видов – 27 и 46 (табл. 4). При этом

20 видов отличают правобережные сообщества, подтверждая их своеобразие. В системе флористической классификации они относятся либо к порядку **Brachypodietalia pinnati** класса **Festuco-**

Таблица 5. Дифференцирующие и общие виды растений для групп описаний, соответствующих ступеням увлажнения 60–64**Table 5.** Differential and common plant species for groups of relevés corresponding to moisture grades 60–64

Вид/Species	Встречаемость/Occurrence		Активность/Activeness	
	П	Л	П	Л
Виды, дифференцирующие правобережье/Differential species for the right bank				
<i>Dactylis glomerata</i> Вр	97	33	31	12
<i>Bromopsis inermis</i>	58	24	17	4
<i>Heracleum dissectum</i>	69	4	13	1
<i>Galium mollugo</i>	64	5	17	1
<i>Anthriscus sylvestris</i>	49	18	25	8
<i>Leucanthemum vulgare</i> Вр	50	15	8	1
<i>Veronica chamaedrys</i>	56	7	10	1
<i>Geranium sylvaticum</i>	39	14	3	1
<i>Equisetum sylvaticum</i>	38	8	6	1
<i>Vicia sylvatica</i>	35	6	3	1
<i>Bupleurum longifolium</i>	39	1	7	0
<i>Vicia unijuga</i>	35	4	4	1
<i>Bunias orientalis</i>	32	2	2	0
<i>Vicia tenuifolia</i>	24	2	5	0
Виды, дифференцирующие левобережье/Differential species for the left bank				
<i>Artemisia vulgaris</i>	28	64	3	5
<i>Poa palustris</i>	13	43	1	8
<i>Sonchus arvensis</i>	7	41	1	5
<i>Veronica longifolia</i>	11	37	1	3
<i>Heracleum sibiricum</i>	0	45	0	10
<i>Pastinaca sylvestris</i>	3	35	1	6
<i>Potentilla anserina</i>	5	26	1	5
<i>Equisetum arvense</i>	1	27	0	2
Общие виды/Common species				
<i>Cirsium setosum</i>	87	84	9	10
<i>Lathyrus pratensis</i> Вр	72	92	5	12
<i>Poa angustifolia</i>	77	82	17	26
<i>Vicia sepium</i>	78	79	5	6
<i>Vicia cracca</i> Вр	70	84	6	10
<i>Elytrigia repens</i>	63	86	9	25
<i>Phleum pratense</i>	65	71	15	18
<i>Festuca pratensis</i>	68	65	14	15
<i>Achillea asiatica</i> aggr.	44	79	4	9
<i>Trifolium pratense</i> Вр	64	58	9	9
<i>Ranunculus polyanthemus</i> Вр	74	47	4	3
<i>Stellaria graminea</i> Вр	69	51	4	3
<i>Galium boreale</i> Вр	57	58	7	7
<i>Filipendula ulmaria</i>	52	62	15	14

Таблица 5. Окончание

Вид/Species	Встречаемость/Occurrence		Активность/Activeness	
	П	Л	П	Л
<i>Thalictrum simplex</i>	47	66	7	11
<i>Pulmonaria mollis</i>	67	45	5	5
<i>Taraxacum officinale</i> Вр	47	56	6	5
<i>Agrimonia pilosa</i>	59	43	4	3
<i>Crepis sibirica</i>	51	43	9	8
<i>Calamagrostis epigeios</i>	42	50	11	14
<i>Aegopodium podagraria</i>	57	34	19	13
<i>Angelica sylvestris</i>	46	43	5	6
<i>Melandrium album</i>	49	40	3	2
<i>Ranunculus acris</i> Вр	34	48	2	8
<i>Sanguisorba officinalis</i>	43	39	4	7
<i>Vicia megalotropis</i>	29	52	3	7
<i>Phlomis tuberosa</i> Вр	48	31	4	3
<i>Geum aleppicum</i>	32	42	2	3
<i>Linaria vulgaris</i>	40	33	3	2
<i>Viola hirta</i> Вр	43	28	2	2
<i>Rubus saxatilis</i>	35	34	9	7
<i>Fragaria viridis</i> Вр	40	28	8	6
<i>Hieracium umbellatum</i>	24	42	2	5
<i>Agrostis gigantea</i>	25	41	6	9
<i>Potentilla argentea</i> aggr.	40	26	3	2
<i>Lathyrus pisiformis</i>	36	28	2	2
<i>Inula salicina</i> Вр	28	34	2	4
<i>Thalictrum minus</i>	39	22	4	2
<i>Urtica dioica</i>	40	21	8	2
<i>Serratula coronata</i>	29	31	3	4
<i>Origanum vulgare</i>	36	22	3	2
<i>Amoria repens</i>	30	27	5	4
<i>Brachypodium pinnatum</i> Вр	28	28	9	9
<i>Arctium tomentosum</i>	26	29	2	2
<i>Pimpinella saxifraga</i> Вр	32	23	3	4
<i>Geranium bifolium</i>	22	25	1	2
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	23	21	2	3

Примечание. П – правобережье, Л – левобережье. **Вр** – диагностические виды порядка **Brachypodietalia pinnati**.

Note. П – right bank, Л – left bank. **Вр** – diagnostic species of the order **Brachypodietalia pinnati**.

Brometea, либо к порядку **Galietales veri** Mirkin et Naumova 1986 класса **Molinio-Arrhenatheretea**. Обширная группа общих видов включает 17 из диагноза порядка **Brachypodietalia pinnati**, 10 – класса **Festuco-Brometea**, 14 – порядка **Galietales veri** (из них 8 видов диагностируют оба порядка), 15 – класса **Molinio-Arrhenatheretea**. Такие же условия

увлажнения характерны для сухих лесных лугов подсоюза **Aconito barbati–Vicenion unijugae** Korolyuk et al. 2016 (союз **Crepidion sibiricae** Mirkin ex Ermakov et al. 1999 порядка **Carici macroureae–Crepidetalia sibiricae** Ermakov et al. 1999), развивающихся по опушкам березовых колков в лесостепной зоне. Как в случае луговых степей, правобереж-

ные остепненные и сухие лесные луга дифференцируются четко выраженным комплексом луговостепных и опушечных мезоксерофитов (*Peucedanum morisonii*, *Adonis vernalis*, *Vicia amoena*, *Trommsdorffia maculata*, *Poa urssulensis*, *Origanum vulgare*, *Lathyrus humilis*, *Vicia tenuifolia*, *Viola hirta*, *Campanula altaica*), к которым добавляются лугово-лесные растения: *Pulmonaria mollis*, *Thalictrum minus*, *Helictotrichon pubescens*, *Vicia unijuga*, *Dracopcephalum ruyschiana*. Наибольшую активность, также, как и в луговых степях, проявляет *Peucedanum morisonii*, который является диагностическим видом широко распространенной в правобережной предгорной лесостепи ассоциации сухих лесных лугов **Filipendulo vulgaris—Brachypodietum pinnati** Makunina et al. 2010. Западнее Оби этот вид встречается гораздо реже на остепненных лугах союза **Galatellion biflorae** Korolyuk 1993. Группа луговых мезофитов, дифференцирующих остепненные луга правобережья, включает *Festuca pratensis*, имеющую наибольшую активность в сообществах, а также *Pimpinella saxifraga*, *Phleum pratense* и *Leucanthemum vulgare*. Участие большинства луговых видов в остепненных лугах левобережья незначительно, при этом большую роль играют степные и луговостепные *Carex praecox*, *Phleum phleoides*, *Veronica spicata* и *Festuca valesiaca*, а также галотолерантные *Artemisia pontica* и *Inula britannica*.

Ступеням 60–64 соответствуют настоящие (порядок **Arrhenatheretalia** R. Tx. 1931) и лесные луга (порядок **Carici macrourae—Crepidetalia sibiricae**) класса **Molinio—Arrhenatheretea**. Число дифференцирующих видов 22 при 47 общих видах отражает высокое флористическое сходство правобережных и левобережных сообществ (табл. 5). Настоящие луга носят производный характер и формируются на старых залежах в северной лесостепи. Об этом свидетельствует тот факт, что в группу общих видов вошли такие синантропные элементы, как *Cirsium setosum*, *Melandrium album*, *Arctium tomentosum*. Особенно высоким постоянством и активностью в луговых сообществах отличается *Cirsium setosum*. Большинство луговых и лугово-лесных видов имеют сходные показатели встречаемости и активности по обе стороны от Оби. Из луговых злаков лишь *Dactylis glomerata* и *Bromopsis inermis* дифференцируют правобережные луга этих ступеней увлажнения, причем *Dactylis glomerata* является постоянным компонентом (встречаемость 97%) и наиболее обычным доминантом (активность 31) сообществ как настоящих, так и лесных лугов Верхнего Приобья. На настоящих и лесных лугах левобережья *Dactylis glomerata* встречается гораздо реже, только в районах, прилегающих к Оби в составе залежных лугов субассоциации **Cirsio setosi—Phleetum pratensis dactyletosum glomeratae** Tishchenko et Korolyuk 2010 (Tishchenko, Korolyuk, 2010), и на умеренно влаж-

ных лесных лугах ассоциации **Campanulo bononiensis—Dactylidetum glomeratae** Tishchenko et Korolyuk 2018 в Касмалинском ленточном бору (Tishchenko, Korolyuk, 2018) Алтайского края. Из мезофитного разнотравья в группу дифференцирующих видов правобережных лугов входят *Galium mollugo*, *Leucanthemum vulgare*, *Bunias orientalis* и *Veronica chamaedrys*, диагностические виды субассоциаций **Festuco pratensis—Dactylidetum glomeratae trifolietosum pratensis** Makunina 1998 и **Cirsio setosi—Phleetum pratensis dactyletosum glomeratae** Tishchenko et Korolyuk 2010 (Makunina, Maltseva, 2008; Tishchenko, Korolyuk, 2020). Среди видов, дифференцирующих правобережные луга, выделяется большая группа лугово-лесных мезофитов: *Bupleurum longifolium*, *Heracleum dissectum*, *Geranium sylvaticum*, *Equisetum sylvaticum*, *Vicia sylvatica*. Группа дифференцирующих видов левобережных лугов малочисленна. Это *Heracleum sibiricum*, *Poa palustris* и *Veronica longifolia*, а также синантропные виды *Artemisia vulgaris*, *Sonchus arvensis*, *Pastinaca sylvestris* и *Equisetum arvense*, отражающие преимущественно залежный характер лугов данного уровня увлажнения.

Синтаксономические спектры луговой и степной растительности, представляющие левобережье и правобережье Оби, кардинально отличаются. Только две луговые ассоциации (**Cirsio setosi—Phleetum pratensis** Tishchenko et Korolyuk 2010 и **Filipendulo vulgaris—Dactylidetum glomeratae** Думина 1989) встречаются и в левобережье, и в правобережье, при этом они представлены разными субассоциациями. Наибольшие отличия на уровне союзов проявляются среди лесных лугов порядка **Carici macrourae—Crepidetalia sibiricae** и луговых степей порядка **Brachypodietalia pinnati**, которые имеют естественное происхождение и развиваются в местообитаниях, не подвергавшихся распахке. Различия лесных лугов связаны с тем, что мелколиственные и светлохвойные леса класса **Brachypodio—Betuletea** Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991, с которыми они связаны топологически и сукцессионно, представлены в левобережье и правобережье разными порядками. Диагностические комбинации лесных порядков и луговых союзов в значительной мере перекрываются (Korolyuk et al., 2016).

Луговые степи класса **Festuco—Brometea** представляют собой зональный тип в лесостепной зоне, до тотальной распахки они занимали большие пространства на плакорах по обе стороны от Оби. В настоящее время их распространение на предгорной равнине Обь-Томского междуречья связано со световыми склонами оврагов и балок (Makunina, 2016), в центральной части Западно-Сибирской равнины — с опушками колочных и балочных мелколиственных лесов, а также меж-

колочными равнинами (Korolyuk, 2014). Луговые степи и остепненные луга Барабинской низменности относятся к союзу **Galatellion biflorae**, в диагностическую комбинацию которого входят галотолерантные виды, не характерные для хорошо дренированного правобережья Оби, где распространены сообщества союза **Poo urssulensis—Artemisietum glaucae** Saitov et Mirkin 1991.

Настоящие луга порядка **Arrenatheretalia** и остепненные луга порядка **Galietaalia veri** и к западу, и к востоку от Оби развиваются преимущественно на старозалежных землях, что сглаживает различия между ними. Тем не менее они отличаются на уровне ассоциаций или, как минимум, субассоциаций. Так, ассоциация настоящих лугов **Cirsio setosi—Phleetum pratensis** широко распространена на залежах подтаежной и южно-таежной подзон Обь-Иртышского междуречья и представлена разными субассоциациями (Tishchenko, Korolyuk, 2010; Tishchenko, 2012). Широкое распространение в правобережной лесостепи имеют сообщества ассоциации **Festuco pratensis—Dactylidetum glomeratae** Dumina 1989, которая не встречается к западу от Оби. Локальное распространение в левобережье имеет асс. **Aegopodio podagrariae—Phleetum pratensis** Tishchenko 2012 (Tishchenko, 2012), а в правобережье — асс. **Bunio orientalis—Dactyletum glomeratae** Makunina in Lashchinsky et al. 2011, описанная Н.И. Макуниной (Lashchinskiy et al., 2011) в предгорьях Кузнецкого Алатау, и отмеченная в бассейне р. Издревая, притоке р. Ини (Lashchinskiy et al., 2014).

Остепненные луга порядка **Galietaalia veri** представлены в лесостепном Приобье к западу и востоку от Оби одной ассоциацией **Filipendulo vulgaris—Dactylidetum glomeratae**, имеющей широкий ареал, охватывающий все лесостепные и подтаежные предгорья Алтае-Саянской горной области (Makunina, Maltseva, 2008). К западу от Оби ассоциация встречается лишь на Приобском плато, на южной периферии Бурлинской боровой ленты и представлена субассоциацией **F. v.—D. g. artemisietosum ponticae** Tishchenko in Lashchinsky et al. 2018, которая отличается от типичной субассоциации, характерной для правобережья, высоким постоянством видов Западно-Сибирских остепненных лугов и луговых степей: *Artemisia pontica*, *A. dracunculus*, *Carex supina* и др. (Lashchinskiy et al., 2018).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На видовой состав луговых и степных сообществ юго-восточной части Западно-Сибирской равнины влияют увлажненность местообитаний и расположение относительно Оби, которую можно рассматривать как природный рубеж в дифференциации растительности. Годовое коли-

чество осадков играет меньшую роль при дифференциации сообществ лесостепной зоны и прилегающих к ней районов юга подтаежной подзоны и севера степной зоны.

Видовой состав луговых сообществ во многом зависит от их генезиса. Распределение на градиенте увлажнения объединяет в одну группу сообщества разного происхождения: естественные луга, расположенные на опушках леса и на непригодных для распашки участках, а также производные луга на старозалежных землях. Пересеченный рельеф правобережья способствует гораздо лучшей сохранности естественных травяных сообществ по сравнению с левобережьем. Они хорошо дифференцируются комплексом луговостепных мезоксерофитов (остепненные луга и луговые степи 52–60 ступеней увлажнения) либо лугово-лесных мезофитов (влажные лесные луга 60–64 ступеней увлажнения), менее активных к западу от Оби. В связи с тотальной распашкой земель в равнинном левобережье зональные видовые комплексы на плакорах были разрушены, и в дифференцирующих группах видов луговых сообществ всех ступеней увлажнения массово представлены синантропные элементы.

Уровень сходства левобережных и правобережных травяных сообществ снижается по мере увеличения сухости. Наиболее схожи луга, представляющие 60–64 ступени увлажнения. Многие луговые и синантропные виды имеют сходные показатели встречаемости и активности по обе стороны от Оби за счет залежного происхождения настоящих лугов. Остепненные луга и луговые степи левобережья Оби имеют более ксерофитный состав, о чем свидетельствует участие степных ксерофитов порядка **Helictotricicho—Stipetalia**, в то время как для правобережных сообществ аналогичных ступеней увлажнения характерно постоянное присутствие луговых мезофитов.

По синтаксономическому составу луговая и степная растительность правобережья и левобережья Оби существенно различаются. Только 2 ассоциации лугов (**Cirsio setosi—Phleetum pratensis** и **Filipendulo vulgaris—Dactylidetum glomeratae**) встречаются и к западу, и к востоку от Оби, при этом они представлены разными субассоциациями. Наибольшие отличия (в ранге союзов флористической классификации) проявляются среди лесных лугов порядка **Carici macrourae—Crepidetalia sibiricae** и луговых степей порядка **Brachypodietalia pinnati**, которые имеют естественное происхождение и развиваются в местообитаниях, не подвергавшихся распашке. Настоящие луга порядка **Arrenatheretalia** и остепненные луга порядка **Galietaalia veri** развиваются преимущественно на старозалежных землях, что сглаживает различия между аналогичными сообществами, расположенными к западу и к востоку от Оби. Тем не ме-

нее они отличаются на уровне ассоциаций или субассоциаций.

Выявленные закономерности позволяют определить общие принципы дифференциации травяной растительности и представить схему флористической классификации степей и лугов в форме закономерно сменяющихся при движении с запада на восток синтаксонов ранга союза, ассоциаций и субассоциаций. При этом учет степени увлажнения местообитаний дает возможность выделить экологические аналоги в правобережье и левобережье Оби. Расширение географического охвата вплоть до ареала анализируемых классов с применением предложенных формализованных алгоритмов позволит сформировать единый взгляд на структуру травяной растительности с учетом ее экологических особенностей и флористического состава.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН № АААА-А21-121011290026-9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Alekhin] Алехин В.В. 1951. Растительность СССР в основных зонах. Изд. 2-е. М. 483 с.
- [Baikov, Teplova] Байков К.С., Теплова Г.Х. 2010. Почвенная карта 1:3 000 000. — В кн.: Природное районирование и современное состояние Новосибирской области (атлас). Новосибирск. С. 6.
- [Gorshenin] Горшенин К.П. 1955. Почвы южной части Сибири (от Урала до Байкала). М. 592 с.
- [Korolyuk] Королюк А.Ю. 2006. Экологические оптимумы растений юга Сибири. — Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 12: 3–28.
- [Korolyuk] Королюк А.Ю. 2014. Сообщества класса **Festuco-Brometea** на территории Западно-Сибирской равнины. — Растительность России. 25: 45–70.
<https://doi.org/10.31111/vegrus/2014.25.45>
- [Korolyuk] Королюк А.Ю. 2017. Степи Северного Казахстана — синтаксономическая ревизия. — Растительность России. 30: 61–77.
<https://doi.org/10.31111/vegrus/2017.30.61>
- [Korolyuk et al.] Королюк А.Ю., Тищенко М.П., Ямалов С.М. 2016. Лесные луга Западно-Сибирской равнины и новый взгляд на систему порядка **Carici macroureae—Crepidetalia sibiricae**. — Растительность России. 29: 67–88.
<https://doi.org/10.31111/vegrus/2016.29.67>
- [Kuminova et al.] Кумина А.В., Вагина Т.А., Лапшина Е.И. 1963. Геоботаническое районирование юго-востока Западно-Сибирской низменности. — В кн.: Растительность степной и лесостепной зон Западной Сибири. (Труды ЦСБС. Вып. 6). Новосибирск. С. 35–62.
- [Lavrenko et al.] Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И. 1991. Степи Евразии. Л. 146 с.
- [Lashchinskiy et al.] Лашинский Н.Н., Макунина Н.И., Писаренко О.Ю., Гуляева А.Ф. 2011. Ландшафтообразующая растительность северной части Меландской подковы (Кемеровская область). — Растительный мир Азиатской России. 2(8): 85–99.
- [Lashchinskiy et al.] Лашинский Н.Н., Тищенко М.П., Писаренко О.Ю., Лашинская Н.В. 2014. Растительный покров подтаежных ландшафтов предгорной равнины правобережья реки Оби. — Растительность России. 24: 63–85.
<https://doi.org/10.31111/vegrus/2014.24.63>
- [Lashchinskiy et al.] Лашинский Н.Н., Королюк А.Ю., Тищенко М.П., Лашинская Н.В. 2018. Синтаксономия и пространственная структура растительности Бурлинского ленточного бора. — Растительный мир Азиатской России. 1 (29): 57–81.
[https://doi.org/10.21782/RMAR1995-2449-2018-1\(57-81\)](https://doi.org/10.21782/RMAR1995-2449-2018-1(57-81))
- [Makunina] Макунина Н.И. 2016. Растительность лесостепи Западно-Сибирской равнины и Алтае-Саянской горной области. Новосибирск. 183 с.
- [Makunina, Maltseva] Макунина Н.И., Мальцева Т.В. 2008. Растительность лесостепных и подтаежных предгорий Алтае-Саянской горной области. — Сибирский ботанический вестник: электрон. журнал. 3 (1–2): 45–156. Режим доступа:
<https://www.csbg.nsc.ru/uploads/journal.csbg.ru/pdfs/i4.pdf> (дата обращения: 03.04.2019).
- [Mezentsev, Karnatsevich] Мезенцев В.С., Карнацевич И.В. 1969. Увлажненность Западно-Сибирской равнины. Л. 168 с.
- [Nikolayev] Николаев В.А. 1988. Геоморфологическое районирование сельскохозяйственной зоны Западно-Сибирской равнины. — В кн.: Рельеф Западно-Сибирской равнины. Новосибирск. С. 139–146.
- [Tishchenko] Тищенко М.П. 2012. Синтаксономия суходольных настоящих лугов подтаежной подзоны Западно-Сибирской равнины. — Растительный мир Азиатской России. 2(10): 114–126.
- [Tishchenko, Korolyuk] Тищенко М.П., Королюк А.Ю. 2010. Суходольные луга левобережья Оби (Томская область). — Растительность России. 16: 56–68.
<https://doi.org/10.31111/vegrus/2010.16.56>
- [Tishchenko, Korolyuk] Тищенко М.П., Королюк А.Ю. 2018. Синтаксономия луговой растительности Кулундинской и Касмалинской борových лент. — Растительность России. 34: 101–119.
<https://doi.org/10.31111/vegrus/2018.34.101>
- [Tishchenko, Korolyuk] Тищенко М.П., Королюк А.Ю. 2020. Синтаксономическое разнообразие луговой растительности правобережной части Верхнего Приобья (Новосибирская область). — Растительный мир Азиатской России. 4 (40): 3–35.
- [Voskresenskiy] Воскресенский С.С. 1962. Геоморфология Сибири. М. 352 с.

DIFFERENTIATION OF MEADOW AND STEPPE VEGETATION WEST AND EAST OF OB' RIVER

A. Yu. Korolyuk^{a,#} and M. P. Tishchenko^{a,##}

^a Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS
Zolotodolinskaya Str., 101, Novosibirsk, 630090, Russia

[#]e-mail: akorolyuk@rambler.ru

^{##}e-mail: tishenko-1957@mail.ru

Meadows and steppes represent zonal types of grassland vegetation in the forest-steppe and steppe zones of the West Siberian Plain. In its southeastern part, the plain is intersected by the Ob River valley. The purpose of our study was to determine the differences between meadow and steppe vegetation to the east and west of the Ob River. The analysis of 1826 relevés allowed to determine ecologically similar communities on the right and left banks of the river. The average annual precipitation and soil moisture, the latter determined using plant indicator values, were analyzed. As a result of cluster analysis based on constancy and importance values of species, the main plant communities were identified. Differential species were determined using formalized criteria. It was established that the species composition of meadow and steppe communities in the studied area is firstly affected by the soil moisture and their location relative to the Ob valley, which can be considered as a natural boundary in vegetation differentiation. The annual precipitation does not affect the species composition of meadows and steppes significantly. Coenotic and floristic diversity of grasslands mainly depends on the moisture that is determined by their position in the relief. The rugged relief of the right bank contributes to a good preservation of natural communities, which are indicated by a complex of meadow-steppe mesoxerophytes or meadow-forest mesophytes. In the flat left bank, due to the plowing, zonal vegetation complexes were totally destroyed. As a result of the destruction, synanthropic elements are represented in the indicator groups of meadow species. The similarity between the left-bank and right-bank communities decreases as dryness increases. Wet meadows corresponding to 60–64 grades of moisture are the most similar. The steppe meadows and meadow steppes of the left bank corresponding to 52–60 grades of moisture are more xerophytic as compared to the right bank. The herbaceous vegetation of the right and left banks of the Ob differs significantly in syntaxonomic composition. The greatest differences (in the rank of alliances of the floristic classification) are shown between forest meadows of the order *Carici macrourae*–*Crepidetalia sibiricae* and meadow steppes of the order *Brachypodietalia pinnati*. These communities are natural and develop in habitats that have not been ploughed. Typical meadows of the order *Arrenatheretalia* and steppe meadows of the order *Galietales veri*, which develop mainly on old fallow lands, differ at the level of associations or sub-associations. It is possible to determine the general principles of grassland differentiation in the studied region and to trace the changes in syntaxa from west to east. The analysis of habitat moisture makes it possible to identify ecological analogues in the right and left banks of the Ob.

Keywords: herb vegetation, biodiversity, ecological scales of plants, floristic classification, West Siberia

ACKNOWLEDGEMENTS

The work is performed within the framework of the state assignment No. AAAA-A21-121011100007-6 of the Central Siberian Botanical Garden SB RAS.

REFERENCES

- Alekhin V.V. 1951. Rastitel'nost' SSSR v osnovnykh zonakh [Vegetation of the USSR in the main zones]. Ed. 2nd. Moscow. 483 p. (In Russ.).
- Baykov K.S., Teplova G.Kh. 2010. Pochvennaya karta 1: 3 000 000 [Soil map 1: 3 000 000]. – In: Prirodnoye rayonirovaniye i sovremennoye sostoyaniye Novosibirskoy oblasti (atlas). Novosibirsk. P. 6. (In Russ.).
- Gorshenin K.P. 1955. Pochvy yuzhnoy chasti Sibiri (ot Urala do Baykala) [Soils of the southern part of Siberia (from the Urals to Baikal)]. Moscow. 592 p. (In Russ.).
- Korolyuk A.Yu. 2006. Ekologicheskiye optimumy rasteniy yuga Sibiri [Ecological optima of plants in the south of Siberia]. – Bot. issled. Sibiri i Kazakhstana. 12: 3–28. (In Russ.).
- Korolyuk A.Yu. 2014. Plant communities of the class Festuco-Brometea in the West Siberian Plane. – Rastitel'nost' Rossii. 25: 45–70. (In Russ.).
<https://doi.org/10.31111/vegrus/2014.25.45>
- Korolyuk A.Yu. 2017. Steppes of the Northern Kazakhstan – the syntaxonomical revision. – Rastitel'nost' Rossii. 30: 61–77. (In Russ.).
<https://doi.org/10.31111/vegrus/2017.30.61>
- Korolyuk A.Yu., Tishchenko M.P., Yamalov S.M. 2016. Forest meadows of the West Siberian Plain and revision of the order Carici macrourae–Crepidetalia sibiricae. – Rastitel'nost' Rossii. 29: 67–88 (In Russ.).
<https://doi.org/10.31111/vegrus/2016.29.67>
- Kuminova A.V., Vagina T.A., Lapshina E.I. 1963. Geobotanicheskoye rayonirovaniye yugo-vostoka Zapadno-Sibirskoy nizmennosti [Geobotanical zoning of the southeast of the West Siberian lowland]. – In: Rastitel'nost' steponoy i lesostepnoy zon Zapadnoy Sibiri. Trudy Tsentralnogo sibirskogo botanicheskogo sada. Vyp. 6. Novosibirsk. P. 35–62 (In Russ.).
- Lavrenko E.M., Karamysheva Z.V., Nikulina R.I. 1991. Stepi Evrasii [Steppes of Eurasia]. Leningrad. 146 p. (In Russ.).

- Lashchinskiy N.N., Makunina N.I., Pisarenko O.Yu., Gulyayeva A.F. 2011. Landscape-forming vegetation of Melafir horseshoe northern part (Kemerovo oblast). — *Rastitelnyy mir Aziatskoy Rossii*. 2 (8): 85–99 (In Russ.).
- Lashchinskiy N.N., Tishchenko M.P., Pisarenko O.Yu., Lashchinskaya N.V. 2014. Vegetation cover of subtaiga landscapes in premountain plain on a right bank of the Ob' River. — *Rastitel'nost' Rossii*. 24: 63–85 (In Russ.). <https://doi.org/10.31111/vegrus/2014.24.63>
- Lashchinskiy N.N., Korolyuk A.Yu., Tishchenko M.P., Lashchinskaya N.V. 2018. Syntaxonomy and spatial structure of the Burla ribbon pine forest. — *Rastitelnyy mir Aziatskoy Rossii*. 1 (29): 57–81 (In Russ.). [https://doi.org/10.21782/RMAR1995-2449-2018-1\(57-81\)](https://doi.org/10.21782/RMAR1995-2449-2018-1(57-81))
- Makunina N.I. 2016. *Rastitel'nost' lesostepi Zapadno-Sibirskoy ravniny i Altaye-Sayanskoy gornoy oblasti* [The forest-steppe vegetation of the West Siberian Plain and the Altai-Sayan mountain region]. Novosibirsk. 183 p. (In Russ.).
- Makunina N.I., Maltseva T.V. 2008. The vegetation of forest-steppe and subtaiga foothills of Altai-Sayani mountain system. — *Sib. Bot. Vestnik: Electron. Zhurn.* 3 (1–2): 45–156 (In Russ.). Rezhim dostupa: <http://www.csbg.nsc.ru/uploads/journal.csbg.ru/pdfs/i4.pdf> (data obrashcheniya: 03.04.2019).
- Mezentsev V.S., Karnatsevich I.V. 1969. *Uvlazhnennost' Zapadno-Sibirskoy ravniny* Увлажненность Западно-Сибирской равнины. [Humidity of the West Siberian Plain]. Leningrad. 168 p. (In Russ.).
- Nikolaev V.A. 1988. *Geomorfologicheskoye rayonirovaniye selskokhozyaystvennoy zony Zapadno-Sibirskoy ravniny* [Geomorphological zoning of the agricultural zone of the West Siberian Plain]. — In: *Rel'yef Zapadno-Sibirskoy ravniny*. Novosibirsk. P. 139–146 (In Russ.).
- Tishchenko M.P. 2012. The syntaxonomy of subtaiga watershed true meadows from West Siberian plane. — *Rastitelnyy mir Aziatskoy Rossii*. 2(10): 114–126 (In Russ.).
- Tishchenko M.P., Korolyuk A.Yu. 2010. Well drained meadows on the left bank of the Ob River (Tomsk region). — *Rastitel'nost' Rossii*. 16: 56–68 (In Russ.). <https://doi.org/10.31111/vegrus/2010.16.56>
- Tishchenko M.P., Korolyuk A.Yu. 2018. The syntaxonomy of the meadow vegetation of Kulunda and Kasmala pine forest strips (Altai Territory). — *Rastitel'nost' Rossii*. 34: 101–119 (In Russ.). <https://doi.org/10.31111/vegrus/2018.34.101>
- Tishchenko M.P., Korolyuk A.Yu. 2020. Syntaxonomic diversity of meadow vegetation of right-bank part of the Upper Ob basin (Novosibirsk oblast). *Rastitel'nyy mir Aziatskoy Rossii*. 4 (40): 3–35 (In Russ.). [https://doi.org/10.21782/RMAR1995-2449-2020-4\(3-35\)](https://doi.org/10.21782/RMAR1995-2449-2020-4(3-35))
- Voskresenskiy S.S. 1962. *Geomorfologiya Sibiri* [Geomorphology of Siberia]. Moscow. 352 p. (In Russ.).