

**Б. С. Харитонцев****В. Р. Аллаярова****Особенности процессов остепнения в долине Иртыша в пределах Тобольского района Тюменской области**

Остепнение характеризуется как проникновением степных видов на определенную территорию, так и формированием растительных сообществ, типичных для степной зоны. Этот процесс обычно носит экстразональный характер. Долина р. Иртыш в пределах Тобольского района, включающая коренной берег, пойму и левобережные террасы, испытывает остепнение под влиянием степной зоны юга Западной Сибири. Изучены растительность и флора остепненных участков коренного берега правобережья (9 описаний) и первой террасы левобережья (1 описание) Иртыша. Выявлены следующие ассоциации степного характера: *Roso-cotoneasterum fragariosum*, *Stipetum gallatellosum*, *Elytrigetum veronicosum*, *Allietum artemiosum*, *Stipetum origanosum*, *Spiretum graminosum*, *Artemisetum fragariosum*, *Potentilletum artemiosum*, *Anemonetum trifoliosum*. Участие типично степных ковылей (*Stipa capillata* L. и др.), полыней (*Artemisia glauca* Pall. ex Willd. и др.), лапчатки (*Potentilla nudicaulis* Willd. ex Schtdl. и др.) свидетельствует об автохтонной природе данных степных участков со сложной картиной их генезиса.

**Ключевые слова:** остепнение, долина р. Иртыш, южная тайга, растительные сообщества, степные виды, плейстоцен, Тобольский район, Тюменская область.

**Введение**

Вопрос о существовании степной флоры как экстразонального явления впервые был поднят при изучении «Окской флоры», одного из ботанических объектов Русской равнины, вызывающих многочисленные дискуссии в русской ботанической школе. При этом отмечалось произрастание лугово-степных растений в зоне широколиственных лесов долины Оки в 100 км южнее Москвы. Проблема происхождения «Окской флоры» в литературе трактуется по-разному: от реликтового до заносного характера, хотя не исключается ее естественная связь с лесостепной флорой Тульской области. С экологической точки зрения дислокация «Окской флоры» в данном месте обусловлена геоморфологическими особенностями долины Оки, сформировавшими оптимальную для флоры тепловую ловушку [6].

Проблема остепнения флоры и растительности в настоящее время сохраняет свою актуальность. Как показали исследования [20], глобальное увеличение температуры и появление гидротермических условий степной зоны на территории Беларуси привело к экспансии степных видов растений на север ее территории (*Prunus spinosa* L., *Hierochloa australis* (Schrad.) Roem. & Schult. и др.) по долинам рек Немана, Вилии, Западного Буга и др. Здесь отмечено возникновение средиземноморских терновников гораздо севернее их естественного ареала в долине Березины в Светлогорском районе [20]. Проникновение степных растений до южнотаежной подзоны Тюменской области изучалось В. А. Глазуновым [3]. По коренному берегу Ишима в Викуловском районе отмечено произрастание полупустынного вида *Atraphaxis frutescens* (L.) K. Koch и др.

Западно-Сибирская равнина является областью классического проявления широтной зональности от лесостепи до тундры. Обычно границы между зонами ориентированы широтно. Их широтность на территории равнины нарушается долинами меридионально текущих рек — Оби, Иртыша, Вагая, Ишима и др., где условия благоприятны для экстразональной растительности: лесной в тундровой, степной — в южнотаежной, пустынной (солончаковой) — в степной зонах. Границы между зонами отмечены и в пой-

© Харитонцев Б. С., Аллаярова В. Р., 2020

мах рек. Например, в пойме Оби на широте Новосибирска севернее города типично субклимаксовая ассоциация березово-темнохвойного леса, южнее — парковые березняки и луга с участием степных видов [7]. Но в то же время истории развития растительности и флоры Западно-Сибирской равнины свойственно длительное время формирования. Самые существенные коррективы в общую картину растительного покрова равнины внесены плейстоценовыми оледенениями [5], которых на территории равнины было три. Для растительного покрова юга равнины колоссальное значение имело самое крупное из них — Самаровское. При таянии ледников движущиеся массы воды сформировали левобережные террасы меридионально текущих рек с песчаными и супесчаными почвами. Поэтому легкие почвы левобережья Иртыша благоприятны для формирования степных группировок, проникающих с юга долины до широты южной тайги (окрест. д. Бекеревы Тобольского района). В то же время ледники способствовали нарушению структуры флоры и растительности, что сводилось как к возникновению комплексов, отсутствующих в настоящее время на территории равнины (перигляциальный гиперкомплекс), так и перемещению широтных границ зон, временами даже с частичным меридиональным уклоном. Пример — остатки степной растительности на Сибирских Увалах с широтной северотаежной растительностью (*Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt, *Veronica spicata* L. и др.) [4].

Долина Иртыша включает правый коренной берег, пойму и левобережные террасы. Остепнение растительности имеет место во всех трех геоморфологических единицах долины. Флора включает около 320 видов цветковых растений и относится к Fabaceae-типу. Данный процесс характеризуется разной глубиной проникновения с юга на север долины. Наиболее существенно происходит остепнение березняков на плакоре через проникновение типичных степных видов, характерных для зональных остепненных березняков Западной Сибири [19; 22]. Процессы остепнения поймы выявлены Е. П. Прокопьевым при изучении ее растительного покрова. В Иртышской пойме, исследуемой в пределах Казахстана и России (протяженность 3000 км, ширина от 1 до 30 км), степные группировки, как и степная флора, отмечены южнее Тобольского района. Первая триада ведущих семейств флоры поймы включает Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, что подтверждает процессы ее остепнения. Для растительности поймы в пределах изучаемой территории характерны степи [12].

Коренной берег р. Иртыш в пределах Тобольского района представляет собой склоны значительной крутизны — от вертикально отвесных (район Чувашского мыса в Тобольске) до сравнительно пологих (д. Загваздина Тобольского района). Остепненные участки располагаются на склонах от 45° (с. Абалак Тобольского района и др.) до 60° (часть участков вблизи Соляной горы Тобольского района). От крутизны зависит степень задернованности склонов. Обычно с ее возрастанием задернованность уменьшается, что проявляется в уменьшении ОПП покрова и сокращении числа видов (ассоциация *Stipetum origanosum*, описание 5). Процессам остепнения способствует температурный режим склонов, идентичный этому параметру в степной зоне, например на Чувашском мысу.

Целью нашей работы является изучение степных сообществ в пределах коренного берега (правобережье) и первой террасы (левобережье) р. Иртыш на широте южной тайги в Тобольском районе Тюменской области (рис. 1) и выяснение их происхождения.

#### Методы исследования

Особенности температурного режима в данном урочище по склону и пограничному плакоре измерялись логгерами. Использованы данные С. П. Бухкало, Е. В. Сергеевой — сотрудников Тобольской комплексной научной станции УрО РАН [2; 13]. Максимальные температуры на склоне в пределах Чувашского мыса в летнее время достигают 38°C [2].

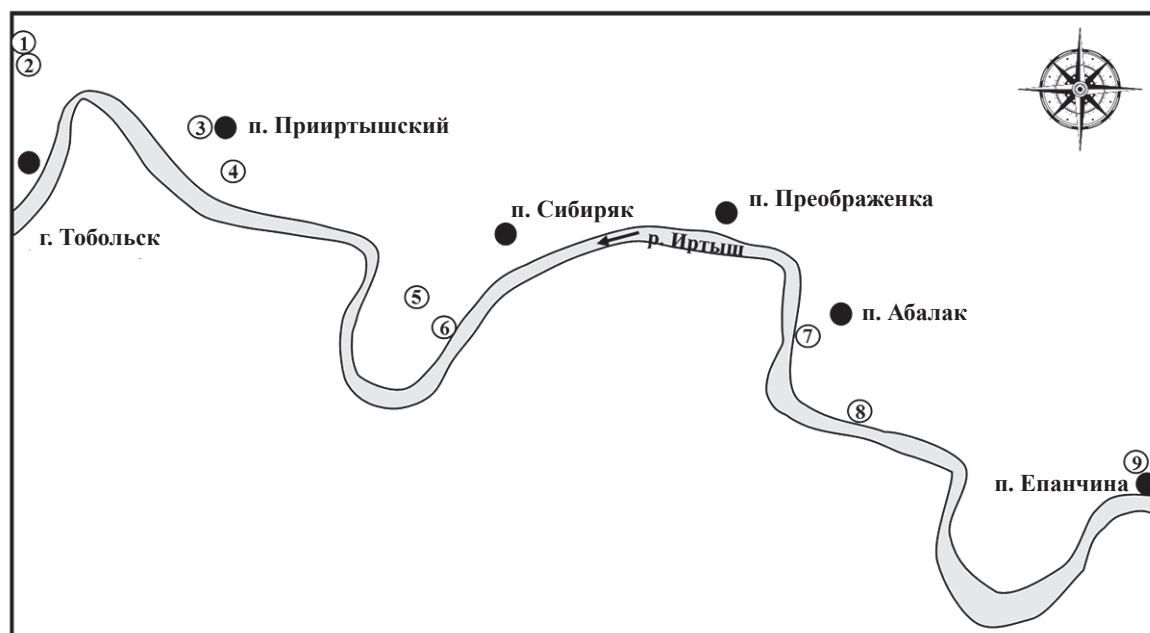


Рис. 1. Карта-схема остепненных ассоциаций правого коренного берега Иртыша: 1. *Roso-cotoneasterum fragariosum* (N 58.170582°, E 68.281001°); 2. *Stipetum gallatellosum* (N 58.170776°, E 68.279183°); 3. *Elytrigetum veronicosum* (N 58.178365°, E 68.331458°); 4. *Allietum artemiosum* (N 58.162659°, E 68.348526°); 5. *Stipetum origanosum* (N 58.146246°, E 68.409378°); 6. *Spiretum graminosum* (N 58.143624°, E 68.414026°); 7. *Artemisetum fragariosum* (N 58.117921°, E 68.592477°); 8. *Potentilletum artemiosum* (N 58.108303°, E 68.605101°); 9. *Anemonetum trifoliosum* (N 58.103565°, E 68.724143°)

Координаты участков определены старшим научным сотрудником А. А. Чемагиным с помощью спутниковых снимков местности из программы Google Earth Pro 7.3.3 в формате World Geodetic System 1984 (WGS-84). Им же составлена карта изучаемых остепненных участков коренного берега р. Иртыш в пределах Тобольского района. Степные группировки на песках левобережья изучались в окрестностях д. Бекерево Тобольского района. Описание пробных участков проводилось визуально по общепринятой методике [1] с учетом конфигурации и протяженности остепненных участков. Размеры участков: 100—300×20—100 м. Пробные площадки закладывались по возможности в трехкратной повторности с параметрами 10×10 м. Описания сделаны в течение вегетационного периода для выяснения смены аспектов остепненных участков. Названия ассоциаций даются по принципу бинарной номенклатуры с использованием окончаний *-etum* (для доминанта) и *-osum* (для субдоминанта). Латинские названия видов приводятся по определителю [9].

#### Результаты исследований

1. *Roso-cotoneasterum fragariosum*. Ассоциация расположена в черте г. Тобольск в урочище «Киселевская гора» (N 58.170582°, E 68.281001°) и занимает элювиальную позицию коренного берега р. Иртыш южной экспозиции. Это единственное место произрастания *Schizonepeta multifida* (L.) Briq., значительно оторванное от ближайшего местонахождения вида в окрест. д. Огнево Казанского района Тюменской области. ПП *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt 20%, *Rosa acicularis* Lindl. — 15%. ОПП травяного яруса 100%. Почвы серые лесные. *C. melanocarpus* обильно плодоносит. Травяной покров четырехъярусный. В первом ярусе (1,20—0,90 м) произрастают *Seseli libanotis* ssp. *intermedium* (Rupr.) P. W. Ball, *Phlomidoides tuberosa* (L.) Moench и др. Второй ярус (0,80—0,50) сформирован *Galium ruthenicum* Willd., *Trifolium montanum* L., *Vincetoxicum albowianum* (Kusn.) Pobed. и др. В третьем ярусе (0,40—0,30 м) обильны *A. glauca*, изредка встречаются *Potentilla approximata* Bunge, *Tephrosia integrifolia* (L.) Holub, *Silene*

*nutans* L. и др. В четвертом ярусе (0,30 м и ниже) местами аспектирует *Fragaria viridis* (Duchesne) Weston, *Schizonepeta multifida* (L.) Briq., *Viola hirta* L. и др. Для этого склона отмечено более 90 видов растений. Такое видовое разнообразие объясняется не только присутствием видов степных, но и лесостепных, луговых и даже лесных таежных, характерных для произрастающих по склону различных березняков: *Betuletum rubuosum*, *Betuletum graminosum* и др.

2. Особый интерес представляет березняк остепненный вблизи участка кустарниково-вой степи (описание 1), где отмечена ассоциация *Stipetum gallatellosum* (N 58.170776°, E 68.279183°). Это связано с существующей на опушке данного березняка популяцией *Stipa pennata* L. (ПП 35%) с высоким обилием *Galatella dahurica* DC (ПП 30%). ОПП участка с *S. pennata* 100%. Травяной покров трехъярусный. Первый ярус (1,20—0,90 м) сформирован немногочисленными растениями *Seseli libanotis* ssp. *intermedium*, *Artemisia dracunculus* L., *Senecio nemorensis* L. Во втором ярусе (0,80—0,60 м) отмечены *S. pennata*, *Lathyrus tuberosus* L., *Lathyrus pisiformis* L., *Galium ruthenicum* Willd., *Lithospermum officinale* L., *G. dahurica* и др. В третьем ярусе (0,50 м и ниже) обильны *Artemisia glauca*, *Fragaria viridis*, *Schizonepeta multifida* и др.

Значительные площади по склонам коренного берега Иртыша в черте Тобольска занимают участки полынных сообществ, формирующиеся обычно на транзитных позициях склоновых катен (Tr) южной экспозиции. ОПП 50% и ниже. Доминирует *Artemisia frigida* Willd. Среди куртин *A. frigida* изредка встречается *Potentilla approximata*, *Euphorbia gmelinii* Steud., *Dracocephalum thymiflorum* L., *Camelina microcarpa* Andr. ex DC. и *Androsace septentrionalis* L.

3. В окр. пос. Прииртышский отмечен сосняк остепненный (N 58.178365°, E 68.331458°) с ассоциацией *Elytrigetum veronicosum*, который по ряду сопутствующих видов проявляет сходство с сосняками остепненными в окр. Андреевского озера Тюменской области (территориальный разрыв около 300 км). Сомкнутость крон 0,6. Формула древостоя 10С. *Pinus sylvestris* L. 25—30 м высотой, диаметр стволов 35—40 см. Кустарниковый ярус представлен *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt и *Rosa acicularis*. ОПП 100%. Травяной покров четырехъярусный. В первом ярусе (1,00—0,90 м) произрастают *Artemisia dracunculus*, *Seseli libanotis* ssp. *intermedium*, *Thalictrum minus* L. Во втором ярусе (0,80—0,60 м) отмечены *Trifolium montanum*, *Elytrigia lolioides* (Kar. & Kir.) Nevski (ПП 20%), *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Valeriana rossica* P. A. Smirn. и др. Для третьего яруса (0,50 м и ниже) характерны *Geranium sylvaticum* L., *Campanula sibirica* L., *Veronica spicata* (ПП 20%). В березняках окр. г. Тобольска отмечена *Betonica officinalis* L., характерная для лесостепных березняков окр. с. Солобоево Исетского района, пос. Мичуринский Заводского района (авторские сборы).

4. Ассоциация *Allietum artemiosum*, расположенная на элювиальной позиции (EL) коренного берега Иртыша вблизи пос. Прииртышский Тобольского района Тюменской области (N 58.162659°, E 68.348526°). ОПП травяного покрова 90%. Почвы серые лесные. Ассоциация трехъярусная. В первом ярусе (1,50—1,0 м) произрастают *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Seseli libanotis* ssp. *intermedium*, *Artemisia dracunculus*. Во втором ярусе (0,90—0,60 м) отмечены *Viscaria vulgaris* Bernh., *Phleum phleoides* (L.) H. Karst., *Vincetoxicum hirundinaria* Medikus, *Elytrigia lolioides*, *Artemisia sericea* Weber ex Stechm. (ПП 15%), *Artemisia commutata* Besser и др. Третий ярус (0,50 м и ниже) включает *Allium strictum* Schrad. (ПП 20%), *Pulsatilla uralensis* (Zämelis) Tzvelev, *Carex humilis* Leyss., *Carex caryophyllea* Latourr., *Trifolium lupinaster* L., *Veronica spicata* и др. Всего по склону отмечено произрастание более 40 видов растений. Выделяются аспекты: желтый (*Pulsatilla uralensis*) — розовый (*Viscaria vulgaris*) — сиреневый (*Allium strictum*). Данный

участок страдает от чрезмерных рекреационных нагрузок — весенних и в сухое лето — летних. Требуется охрана.

5. Ассоциация *Stipetum origanosum*. Координаты: N 58.146246°, E 68.409378°. ОПП 60%. Ассоциация четырехъярусная. В первом ярусе отмечены (1,20 м высотой) *Melilotus officinalis* (L.) Pall. и *Cynoglossum officinale* L. (0,90 м высотой). Произрастание синантропного *C. officinale* свидетельствует о существенной нарушенности ассоциации. Это же подтверждает и местонахождение здесь *Asperugo procumbens* L. Во втором ярусе (0,80—0,50 м) произрастает один из доминантов *Stipa capillata* (ПП 30%), а также *Pimpinella saxifraga* L., *Erysimum hieracifolium* L. и др. Третий ярус (0,40—0,20 м) сформирован вторым доминантом *Origanum vulgare* L. (ПП 25%) с участием *Elytrigia lolioides*, *Camelina microcarpa* Andr. ex DC., *Artemisia glauca*, *Potentilla multifida* L. и др. В четвертом ярусе произрастают весенние эфемеры: *Draba nemorosa* L., *Dracocephalum thymiflorum*, *Androsace septentrionalis*, *Arenaria uralensis* Pall. ex Spreng.

6. Ассоциация *Spiretum graminosum* описана в 1,5 км западнее пос. Сибиряк Тобольского района Тюменской области (N 58.143624°, E 68.414026°) по коренному берегу Иртыша на плакорно-элювиальной позиции южной экспозиции. Кустарниковый ярус сформирован *Spiraea crenata* L. (ПП 40%), поэтому данная ассоциация — пример кустарниковой степи. ОПП травяного яруса — 60%. Ассоциация четырехъярусная. Первый ярус (1,20—0,90 м) сформирован *Calamagrostis epigeios*, *Artemisia dracunculus*. Во втором ярусе (0,90—0,60 м) фонирован *Stipa tirsata* Steven (ПП 20%), реже встречается *Stipa capillata*, *Galatella dahurica* DC., *Phlomis tuberosa* и др. В третьем ярусе (0,60—0,30 м) произрастают *Potentilla longifolia* Willd. ex Schldt., *Anemone sylvestris* L., *Lathyrus tuberosus*, *Artemisia glauca*, *Lithospermum officinale*, *Phleum phleoides* и др. В четвертом ярусе обильна *Fragaria viridis*, *Euphorbia gmelinii*, *Androsace septentrionalis* и др. Уникальность данного участка связана с произрастанием здесь *Stipa tirsata*, местонахождение которого удалено от северных границ ареала более чем на 500 км (с. Дубынки Казанского района Тюменской области). Общее число видов цветковых растений на данном участке — около 80.

Здесь отмечены редкие степные сообщества с доминированием мелких осок: *Carex praecox* Schreb., *Carex supina* Willd. ex Wahlenb., *Carex obtusata* Liljebl. ОПП 100%, в основном за счет мелких осок, перечисленных выше. В первом ярусе (0,90—0,70 м) произрастают *Silene multiflora* (Ehrh.) Pers., *Stipa capillata*, *Potentilla pensylvanica* L. и др. Во втором ярусе (0,60—0,40 м) отмечены *Elytrigia lolioides*, *Artemisia incana* (L.) Druce, *Anemone sylvestris* и др. В третьем ярусе (0,30 м и ниже) фонирован *Carex praecox*, *C. supina*, *C. obtusata*.

Для данного степного участка отмечены следующие аспекты: белый (*Anemone sylvestris*) — серебристый (*Stipa sp.*) — желтый (*Galium ruthenicum*) — фиолетовый (*Astragalus danicus*) — розовый (*Lathyrus pisiformis*) — синий (*Galatella dahurica*).

7. Ассоциация *Artemisetum fragariosum* вблизи с. Абалак Тобольского района Тюменской области (N 58.117921°, E 68.592477°) занимает плакорно-элювиальную позицию западной экспозиции коренного берега р. Иртыш. ОПП 80—90%. Ассоциация четырехъярусная. Первый ярус (1,60—1,00 м) включает *Carduus thoermeri* Weinm., *Centaurea integrifolia* Tausch., *Calamagrostis epigeios*, *Artemisia dracunculus* и др. Для второго яруса (1,00—0,70) типичны *Phlomis tuberosa*, *Artemisia commutata*, *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub и др. В третьем ярусе (0,70—0,40 м) отмечены *Lithospermum officinale*, *Nonea rossica* Steven, *Artemisia sericea* (ПП 25%), *Allium strictum*, *Camelina microcarpa*, *Erysimum hieracifolium*, *Phleum phleoides*, *Lappula consanguinea* (Fisch. & C. A. Mey.) Gurke и др. В чет-

вертом ярусе произрастают *Fragaria viridis* (ППП 15%), *Euphorbia gmelinii*, *Dracocephalum thymiflorum*, *Arenaria uralensis*, *Carex supina* и др.

8. На южной экспозиции коренного берега травяной покров изрежен (ОПП 60—70%) и формируется редкая для остепненных участков коренного берега ассоциация — *Potentilletum artemiosum*. Координаты: N 58.108303°, E 68.605101°. Ассоциация четырехъярусная. Первый ярус (1,20 м) сформирован *Centaurea integrifolia*, второй (0,80—0,70 м) — *Potentilla pensylvanica* L. (ППП 25%), *Origanum vulgare*. В третьем ярусе (0,50—0,40 м) произрастают *Nonea rossica*, *Veronica spicata*. В четвертом ярусе местами фонирует *Artemisia frigida* (ППП 15%). На данном остепненном участке произрастает около 75 видов растений, существенная часть которых приходится на синантропные виды (*Berteroa incana* (L.) DC., *Medicago lupulina* L.) и др. Интересно местонахождение здесь *Cuscuta lupuliformis* Krock. (на сныти в близлежащем осиннике).

9. Ассоциация *Anemonetum trifoliosum* занимает плакорную позицию коренного берега Иртыша у д. Епанчино Тобольского района Тюменской области (N 58.103565°, E 68.724143°). Почвы серые лесные. Ассоциация четырехъярусная. ОПП 100%. Первый ярус (1,50—1,00 м) сформирован *Artemisia dracunculus*, *Seseli libanotis* ssp. *intermedium*. Второй ярус (0,90—0,60 м) представлен *Artemisia latifolia* Ledeb., *Trifolium montanum* (ППП 20%), *Artemisia commutata*, *Dracocephalum ruyschiana* L., *Anemone sylvestris* (ППП 20%) и др. В третьем ярусе (0,60—0,30 м) произрастают *Aster amellus* L., *Pulsatilla orientalisibirica* Stepanov, *Trifolium strepens* Crantz, *Silene nutans* и др. В четвертом ярусе отмечены *Carex supina*, *Fragaria viridis*, *Astragalus danicus* Retz. и др. В данной ассоциации отмечен *Aster amellus* — европейский степной вид, места произрастания которого в урочище Марьино ущелье Исетского района Тюменской области и окр. д. Епанчина Тобольского района Тюменской области — единственные в Сибири. Для степного участка характерны аспекты в следующем порядке чередования: желтый (*Pulsatilla orientalisibirica*) — белый (*Anemone sylvestris*) — фиолетово-розовый (*Astragalus danicus*, *Dracocephalum ruyschiana*) — голубовато-сиреневый (*Aster amellus*). Участок подвергается антропогенному влиянию (выпас скота) и требует охраны в ранге микрозаказника вместе с остепненным березняком (*Betula pendula*), граничащим с данной ассоциацией.

Степные ассоциации для левобережья на первой террасе Иртыша изучались в окр. д. Бекерево Тобольского района. Подобные сообщества встречаются в пойме Иртыша южнее. На лугах высокого уровня со стоянием грунтовых вод 4 м и ниже произрастают [21] *Carex praecox* Schreb., *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. ex DC., *Galium ruthenicum* Willd., *Artemisia abrotanum* L., *Stipa capillata* L. Обедненный вариант таких степей в окр. д. Бекерево представлен несколькими ассоциациями: полынной, люцерновой и др.

Полынная ассоциация (*Artemisia scoparia* Waldst. & Kit. + *Artemisia commutata* Besser) трехъярусная. ОПП 70%. Первый ярус (0,90—0,80 м) сформирован *A. commutata* (ППП 10%), *A. scoparia* (ППП 15%), *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth и др. Во втором ярусе (0,80—0,50 м) отмечены *Medicago falcata* L., *Achillea asiatica* Serg., *Potentilla multifida* L. и др. Третий ярус (от 0,40 м и ниже) представлен *Rumex acetosella* L., *Potentilla argentea* L., *Festuca ovina* L., *Dianthus deltoides* L. и др.

Люцерновая ассоциация (*Medicago falcata* L. + *Medicago* × *varia* Martyn + *Medicago romanica* Prodan) отличается обильным произрастанием видов *Medicago* L. (ППП 70%) с участием злаков и разнотравья. В первом ярусе (1,10—0,90 м) отмечены *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. ex DC., *Centaurea scabiosa* L., *Melilotus albus* Medikus, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth и др. Второй ярус (0,80—0,60 м) состоит из *Artemisia marschalliana* Spreng., *Poa angustifolia* L., *Erysimum hieracifolium* L., *Festuca pratensis* Huds. и др. В третьем ярусе отмечены *Oxytropis pilosa* (L.) DC., *Stellaria graminea* L. и др.

Для полынно-люцерновой степи характерна смена нескольких аспектов за вегетационный период: бурого (*Rumex acetosella*), желтоватого (*Luzula multiflora* (Ehrh.) Lej.), белого (*Stellaria graminea*) и др.

Распределение степных ассоциаций по коренному берегу р. Иртыш подчинено экологическим режимам склонов (катен). Согласно В. Г. Мордковичу [10], на катене по характеру увлажнения субстратов можно выделить несколько экологических позиций: элювиальную (EL) — начало катены от плакора (PL), транзитную (TR), аккумулятивную (AC) и аквальную (AK). На плакоре обычно формируется зональная растительность. Для коренного берега Иртыша южной экспозиции это березняки (описание 2). Элювиальная позиция — самая сухая на катене. На остепненных склонах берега Иртыша это или полынные сообщества с доминантом *Artemisia frigida*, или мелкоосочковые из *Carex supina*, *Carex praecox*. При экотоне между позициями PL-EL формируются кустарниковые (*Spiraea crenata*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Rosa acicularis*) или ковыльные (*Stipa pennata*, *Stipa tirsia*, *Stipa capillata*) степи. В одной точке (описание 5) на позиции EL отмечена ассоциация с доминантом *S. capillata*. Но как в полынной, так и в волосатиковой ассоциации травяной покров включает небольшое число видов, отличается общим проективным покрытием в 50—70%. На этой же позиции (описание 6) отмечена *Silene multifida*. Аккумулятивная позиция представлена разнотравными ассоциациями. В этих условиях отмечено произрастание *Allium strictum*, обильны *Medicago romanica*, *Elytrigia lolioides* и ближе к основанию склонов — *Bromopsis inermis*. Можно считать, что такая выраженная поясность растительности на катенах коренного берега — результат длительной истории формирования и функционирования степных ассоциаций по катенам коренного берега Иртыша в пределах Тобольского района.

Важным моментом характеристики степных участков коренного берега Иртыша в пределах южной тайги является выяснение их генезиса. Возможно двойное происхождение описанных степных ценозов: происхождение их экстразональности в данных точках автохтонное или же аллохтонное. Аллохтонная экстразональность предполагает возникновение степей за счет миграции комплексов видов южнее расположенных зональных западносибирских степей по катенам коренного берега р. Иртыш. Автохтонная экстразональность могла возникнуть, если допустить существование на широте современной южной тайги в определенное время зональных степей. В этом случае эти степные участки — наследие зональных плейстоценовых степей. Такой сценарий развития событий авторами допускается. По утверждению М. П. Гричук [5], при реконструкции событий плейстоцена по палеонтологическим данным северная граница плейстоценовых степей проходила около Ханты-Мансийска в одну из стадий плейстоцена. Было показано подразделение цикла оледенение — межледниковье на четыре климатические стадии: термоксеротическую (ТКс), термогигротическую (ТГ), криогигротическую (КГ) и криоксеротическую (ККс). Позднее было показано [18], что генезис степей Западной Сибири, подразделяющихся на подзоны разнотравных (ТГ), разнотравно-ковыльных (КГ), ковыльно-типчаковых (ТКс), ковыльно-типчаково-полынных (ККс) степей, также синхронно подчинялся плейстоценовым циклам.

С одной стороны, формирование подзон происходило в определенную стадию цикла, начиная с разнотравно-ковыльных степей (КГ). Эти степи проявляют наибольший коэффициент сходства с тремя остальными степями. С другой стороны, для плейстоцена характерны существенные пространственные колебания (мамонты, овцебыки и другие виды ледниковой фауны и флоры встречались в Крыму, на Кавказе) [10]. На широте Тобольска в плейстоцене ландшафты за счет миграций и климатических изменений могли варьироваться от разнотравных до полынных степей. Тем более что в настоящее время

на юге Тобольского района найдены черноземы. Доказательством существования степей как зонального типа растительности по катенам коренного берега Иртыша служит произрастание здесь облигатных степных видов, особенно степных злаков [17].

Ковыльные степи отличаются доминированием видов рода *Stipa*. Из ковылей по катенам коренного берега отмечено три вида, которые по-разному распространены в Сибири [14; 18]. *Stipa capillata* произрастает по югу Западной, Средней и Восточной Сибири до Якутии включительно. Из видов ковылей лишь волосатик встречается не только на равнине, но и в горах (Кавказ, Гималаи). *S. pennata* — средиземноморско-среднеазиатский вид. В Сибири доходит до Байкала. *S. tirsia* — средиземноморско-среднеазиатский вид. Распространен по югу Западной Сибири до Иртыша. Особенности ареалов ковылей в Сибири отражают несколько стадий ковыльных степей в этом регионе. На плакоре широты Тобольска ковыльные степи не менее трех раз в плейстоцене были зональными при термоксеротических стадиях плейстоценовых циклов.

Из полыней в пределах катен склонов р. Иртыш индикаторами полынных степей можно считать следующие виды [16]: *Artemisia glauca* — монгольско-южносибирский вид; *A. frigida* — среднеазиатско-монгольский вид, распространенный по югу Сибири до Южного Урала и Заволжья; *A. sericea* — восточноевропейско-южносибирский вид, произрастающий также в Северном Казахстане и Северной Монголии; *A. commutata* — монгольско-южносибирский вид, на западе доходящий до Южного Урала.

Формирование полынных степей Западной Сибири, как следует из современных ареалов перечисленных видов полыней, происходило при значительном влиянии криоаридных степей Южной Сибири. Можно считать, что на широте Тобольска такие степи существовали не менее двух раз, переместившись как из Средней Азии (*Artemisia frigida*), так и Южной Сибири (*A. commutata* и др.) при криоксеротических стадиях плейстоценовых циклов.

Виды лапчаток (*Potentilla nudicaulis*, *P. longifolia*, *P. multifida*, *P. approximata*, *P. sericea*) в своем большинстве можно считать индикаторами разнотравных луговых степей [15].

*P. approximata* — среднеазиатский вид, встречающийся по югу Западной Сибири. *P. longifolia* — среднеазиатско-монгольский вид. В Сибири встречается по югу, доходя до Якутии. *P. nudicaulis* — вид по ареалу среди лапчаток наиболее интересный. Произрастает по югу Сибири и в Якутии, но имеет эксклавы в горах Средней Европы (Альпы). *P. sericea* — среднеазиатско-монгольский вид.

Исходя из особенностей ареалов лапчаток как индикаторов разнотравно-луговых степей, можно также констатировать их неоднократное положение на катенах коренного берега р. Иртыш (широта Тобольска). Это стадии разнотравных степей как с видами североказахстанско-среднеазиатскими (*P. approximata*), так и среднеазиатско-монгольскими (*P. longifolia* и др.) при термогигротических стадиях (ТГ) плейстоценовых циклов.

При формировании степей на широте Тобольска как зональной растительности определяющее значение имели широтные миграции, синхронные перемещения ледников. Менее значительную роль в становлении степей играли долготные миграции в плейстоцене таких видов, как *Galatella dahurica*, *Silene multifida*. И только в голоцене по катенам Иртыша пришли *Centaurea integrifolia*, *Betonica officinalis* (вид в березняках окр. г. Тобольска).

#### Заключение

Изученные степные участки выявили различную степень насыщения степными видами, что обусловило их фитоценотическое разнообразие. Распределение ассоциаций по катенам склонов коренного берега подчиняется чередованию экологических позиций катен: кустарниковые и ковыльные степные сообщества дислоцируются на участке



перехода PL-позиции к EL-позиции, полынные степи располагаются на EL-позициях; разнотравные обычно на TR-позициях. Анализ видового состава показал, что степные участки — это наследие плакорных зональных степей, существовавших на широте Тобольска в плейстоцене. Аборигенность степных сообществ подтверждается также произрастанием на степных участках типично степных видов, миграция которых по катенам в настоящее время затруднена. Меньшую роль в становлении степных сообществ играли миграции по склонам в голоцене (*Centaurea integrifolia*). По особенностям субстрата на юге Западной Сибири все степи можно подразделить на петрофитные, лессовые и песчаные. Перемещение видов данных типов степей на юге Западной Сибири происходило по-разному в зависимости от характера распространения перечисленных субстратов. Анализ видового состава песчаных степей в окр. д. Бекерево показал, что их виды перемещались по пескам террас от Алтая. В настоящее время степные участки подвержены антропогенным нагрузкам, приводящим к проникновению синантропных видов (*Berteroa incana*, *Medicago lupulina* и др.) и исчезновению степных видов (*Potentilla sericea*).

#### Список использованной литературы

1. Артаев О. Н., Башмаков Д. И., О. В. Безина [и др.]. Методы полевых экологических исследований : учеб. пособие / отв. ред. А. Б. Ручин. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. 412 с.
2. Бухало С. П., Важенина Н. В., Галич Д. Е., Сергеева Е. В. Межгодовая динамика теплообеспеченности почв в сообществах южной тайги Западной Сибири // Тобольск научный-2013 : материалы X Всерос. науч.-практ. конф. (г. Тобольск, Россия, 25—26 окт. 2013 г.). Тобольск : Тобольская тип. — филиал ОАО «Тюменский издательский дом», 2013. С. 67—69.
3. Глазунов В. А. Степная флора «Ишимских бугров» (Тюменская область) // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2007. № 8. С. 70—79.
4. Глазунов В. А. О наличии реликтовых видов растений на Белогорском материке (Ханты-Мансийский автономный округ — Югра) // Тобольск научный-2018 : материалы XV Всерос. (с междунар. участием) науч.-практ. конф. (Тобольск, 15—16 ноября 2018 г.). Тобольск : ИПЦ «Экспресс», 2018. С. 30—33.
5. Гричук М. П. Основные черты изменения растительного покрова Сибири в течение четвертичного периода // Палеогеография четвертичного периода СССР. М. : Наука, 1961. С. 190—205.
6. Зеленский Н. Н., Керженцев А. С., Сон Б. К., Быховец С. С. Феномен «Окской флоры» и сравнение условий произрастания степной и лесной растительности в центральной части Европейской России // Степи Северной Евразии : материалы VIII Междунар. симпозиума. Оренбург : Ин-т степи УрО РАН, 2018. С. 391—394.
7. Колыганова Л. А. Растительность поймы в среднем течении реки Иртыш // Вестник Инновационного Евразийского университета. 2011. № 3 (43). С. 197—198.
8. Крашенинников И. М. Основные этапы развития растительности Южного Урала // Советская ботаника. 1939. № 6—7. С. 79—99.
9. Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. М. : Т-во науч. изданий КМК, 2014. 635 с.
10. Мордкович В. Г. Основы биогеографии : учеб. пособие для вузов. М. : Т-во науч. изданий КМК, 2005. 236 с.
11. Науменко Н. И. Флора и растительность Южного Зауралья. Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2008. 512 с.
12. Прокопьев Е. П. Итоги изучения растительного покрова поймы реки Иртыша // Krylovia. Сибирский ботанический журнал. 1999. Т. 1, № 1. С. 78—91.
13. Сергеева Е. В. Динамика населения почвообитающих беспозвоночных травянистых сообществ южной тайги Западной Сибири // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер. Естественные науки. 2010. № 9 (80). С. 65—72.
14. Флора Сибири. Т. 2: Poaceae (Graminae) / сост. Г. А. Пешкова, О. Д. Никифорова, М. Н. Ломоносова [и др.]. Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1990. 361 с.
15. Флора Сибири. Т. 8: Rosaceae / сост. А. В. Положий, С. Н. Выдрина, В. И. Курбатский. Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1988. 200 с.
16. Флора Сибири. Т. 13: Asteraceae (Compositae) / сост. И. М. Красноборов, М. Н. Ломоносова, Н. Н. Тупицына [и др.]. Новосибирск : Наука, Сиб. предприятие РАН, 1997. 472 с.

17. Харитонцев Б. С. Степные злаки как индикаторы генезиса степей на юге Тюменской области // Степи Северной Евразии : материалы VIII Междунар. симпозиума. Оренбург : Ин-т степи УрО РАН, 2018. С. 1045—1047.
18. Харитонцев Б. С. Флорогенез и фитоценогенез на юге Западной Сибири : дис. ... д-ра биол. наук. Тобольск, 2009. 422 с.
19. Харитонцев Б. С., Аллаярова В. Р. Особенности березовых лесов юга Тюменской области // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2020. Т. 19, № 1. С. 198—202. URL: <http://journal.asu.ru/bpssm/article/view/bpssm.2020039>. DOI: 10.14258/bpssm.2020039.
20. Хомич В. С., Логинов В. Ф., Мельник В. И., Табальчук Т. Г., Семенченко В. П., Кулак А. В., Степанович И. М. Признаки остепнения южной части Беларуси // Степи Северной Евразии : материалы VIII Междунар. симпозиума. Оренбург : Ин-т степи УрО РАН, 2018. С. 1051—1054.
21. Хромых В. С. Структурно-динамические особенности ландшафтов поймы Верхней Оби в зоне лесостепи // Степи Северной Евразии : материалы VIII Междунар. симпозиума. Оренбург : Ин-т степи УрО РАН, 2018. С. 1058—1061.
22. Шишкин А. М., Кулясова О. А., Иванова Р. И. Флористические особенности типов березовых лесов северной лесостепи Западной Сибири // Лесохозяйственная информация. Пушкино : Всерос. науч.-исслед. ин-т лесоводства и механизации лесного хозяйства. 2019. № 2. С. 55—68.

Поступила в редакцию 27.08.2020

*Харитонцев Борис Степанович*, доктор биологических наук, доцент  
Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения РАН  
Российская Федерация, 626152, Тобольск, ул. Академика Юрия Осипова, 15  
E-mail: [Xaritoncev52@mail.ru](mailto:Xaritoncev52@mail.ru)

*Аллаярова Венера Робертовна*, аспирант  
Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения РАН  
Российская Федерация, 626152, Тобольск, ул. Академика Юрия Осипова, 15  
E-mail: [kamaletdinowa.ven@gmail.com](mailto:kamaletdinowa.ven@gmail.com)

UDC 581.9(571.1)

**B. S. Kharitontsev**  
**V. R. Allayarova**

### Features of steppification processes in the Irtysh valley within the Tobolsk district of the Tyumen region

The steppe formation is characterized by both the penetration of steppe species into a certain territory and the formation of plant communities typical of the steppe zone. This process is usually extrazonal. The Irtysh Valley within the Tobolsk district, including the indigenous coast, floodplain and left-bank terraces is undergoing steppification under the influence of the steppe zone of the south of Western Siberia. The vegetation and flora of the insulated sections of the indigenous coast (9 descriptions) and the Left Bank (1 description) of the Irtysh have been studied. The following steppe associations have been identified: *Cotoneasterum rososum*, *Stipetum gallatellosum*, *Elytrigetum veronicosum*, *Allietum artemiosum*, *Stipetum origanosum*, *Spiretum graminosum*, *Artemisetum fragariosum*, *Potentilletum artemiosum*, *Anemonetum trifoliosum*. The participation of typical steppe feather grass (*Stipa capillata* L., etc.), wormwood (*Artemisia glauca* Pall. ex Willd., etc.), *Potentilla* (*Potentilla nudicaulis* Willd. ex Schldtl., etc.) indicates the autochthonous nature of these steppe areas with complex a picture of their genesis.

**Key words:** steppification, valley of the Irtysh River, southern taiga, plant communities, steppe species, Pleistocene, Tobolsk district, Tyumen region.

*Kharitontsev Boris Stepanovich*, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor  
Tobol Complex Scientific Station of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences  
Russian Federation, 626152, Tobolsk, ul. Akademika Yuriya Osipova, 15  
E-mail: [Xaritoncev52@mail.ru](mailto:Xaritoncev52@mail.ru)

*Allayarova Venera Robertovna*, Postgraduate student

Tobol Complex Scientific Station of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Russian Federation, 626152, Tobolsk, ul. Akademika Yuriya Osipova, 15

E-mail: kamaletdinowa.ven@gmail.com

## References

1. Artaev O. N., Bashmakov D. I., O. V. Bezina [et al.]. *Metody polevykh ekologicheskikh issledovaniy* [Environmental field research methods]. Saransk, Mordov. un-t Publ., 2014. 412 p. (In Russian)
2. Bukhhalo S. P., Vazhenina N. V., Galich D. E., Sergeeva E. V. Mezhdodovaya dinamika teploobespechennosti pochv v soobshchestvakh yuzhnoi taigi Zapadnoi Sibiri [Interannual dynamics of heat supply in soils in the communities of the southern taiga of Western Siberia]. *Tobol'sk nauchnyi-2013: materialy X Vseros. nauch.-prakt. konf. (g. Tobol'sk, Rossiya, 25—26 okt. 2013 g.)* [Tobolsk Scientific-2013. Proceed. of the X All-Russia sci.-pract. conf. (Tobolsk, Russia, Oct. 25—26, 2013)]. Tobolsk, Tobol'skaya tip. — filial OAO "Tyumenskii izdatel'skii dom" Publ., 2013, pp. 67—69. (In Russian)
3. Glazunov V. A. Stepnaya flora "Ishimskikh bugrov" (Tyumenskaya oblast') [Steppe flora of the "Ishimskiy Bugry" (Tyumen region)]. *Vestnik ekologii, lesovedeniya i landshaftovedeniya*, 2007, no. 8, pp. 70—79. (In Russian)
4. Glazunov V. A. O nalichii reliktovykh vidov rastenii na Belogorskom materike (Khanty-Mansiiskii avtonomnyi okrug — Yugra) [About the availability of relict plant species on the upland "Belogorsky materic" (Khanty-Mansi autonomous district — Ugra)] *Tobol'sk nauchnyi-2018: materialy XV Vseros. (c mezhdunar. uchastiem) nauch.-prakt. konf. (Tobol'sk, 15—16 noyabrya 2018 g.)* [Scientific Tobolsk-2018. Proceed. of the XV All-Russia (with internat. participation) sci.-pract. conf. (Tobolsk, Nov. 15—16, 2018)]. Tobolsk, IPTs "Ekspress" Publ., 2018, pp. 30—33. (In Russian)
5. Grichuk M. P. Osnovnye cherty izmeneniya rastitel'nogo pokrova Sibiri v techenie chetvertichnogo perioda [The main features of the change in the vegetation cover of Siberia during the Quaternary period]. *Paleogeografiya chetvertichnogo perioda SSSR* [Paleogeography of the Quaternary period of the USSR]. Moscow, Nauka Publ., 1961, pp. 190—205. (In Russian)
6. Zelenskii N. N., Kerzhentsev A. S., Son B. K., Bykhovets S. S. Fenomen "Okskoi flory" i sravnenie uslovii proizrastaniya stepnoi i lesnoi rastitel'nosti v tsentral'noi chasti Evropeiskoi Rossii [The phenomenon of "Oka flora" and comparison of growing conditions of steppe and forest vegetation in the central part of European Russia]. *Stepi Severnoi Evrazii: materialy VIII Mezhdunar. simpoziuma* [Steppes of Northern Eurasia. Proceed. of the VIII Internat. symposium]. Orenburg, In-t stepi UrO RAN Publ., 2018, pp. 391—394. (In Russian)
7. Kolyganova L. A. Rastitel'nost' poimy v srednem techenii reki Irtysh [Floodplain vegetation in the middle reaches of the Irtysh River]. *Vestnik Innovatsionnogo Evraziiskogo universiteta — Bulletin of the Innovative University of Eurasia*, 2011, no. 3 (43), pp. 197—198. (In Russian)
8. Krasheninnikov I. M. Osnovnye etapy razvitiya rastitel'nosti Yuzhnogo Urala [The main stages of vegetation development in the Southern Urals]. *Sovetskaya botanika*, 1939, no. 6—7, pp. 79—99. (In Russian)
9. Maevskii P. F. *Flora srednei polosy evropeiskoi chasti Rossii. 11-e izd.* [Flora of the middle zone of the European part of Russia. 11<sup>th</sup> ed.] Moscow, T-vo nauch. izdaniy KMK Publ., 2014. 635 p. (In Russian)
10. Mordkovich V. G. *Osnovy biogeografii* [Basics of biogeography]. Moscow, T-vo nauch. izdaniy KMK Publ., 2005. 236 p. (In Russian)
11. Naumenko N. I. *Flora i rastitel'nost' Yuzhnogo Zaural'ya* [Flora and vegetation of the Southern Trans-Urals]. Kurgan, Kurganskii gos. un-t Publ., 2008. 512 p. (In Russian)
12. Prokop'ev E. P. Itogi izucheniya rastitel'nogo pokrova poimy reki Irtysha [Results of study of vegetation of Irtysh River flood plain]. *Krylovia. Sibirskii botanicheskii zhurnal*, 1999, vol. 1, no. 1, pp. 78—91. (In Russian)
13. Sergeeva E. V. Dinamika naseleniya pochvoobitayushchikh bespozvonochnykh travyanistykh soobshchestv yuzhnoi taigi Zapadnoi Sibiri [Population dynamics of soil invertebrate herbaceous communities in the southern taiga of Western Siberia]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Estestvennye nauki*, 2010, no. 9 (80), pp. 65—72. (In Russian)
14. Peshkova G. A., Nikiforova O. D., Lomonosova M. N. [et al.] (comp.) *Flora Sibiri. T. 2: Poaceae (Graminae)* [Flora of Siberia. Vol. 2: Poaceae (Graminae)]. Novosibirsk, Nauka, Sib. otd-nie Publ., 1990. 361 p. (In Russian)
15. Polozhii A. V., Vydrina S. N., Kurbatskii V. I. (comp.) *Flora Sibiri. T. 8: Rosaceae* [Flora of Siberia. Vol. 8: Rosaceae]. Novosibirsk, Nauka, Sib. otd-nie Publ., 1988. 200 p. (In Russian)
16. Krasnoborov I. M., Lomonosova M. N., Tupitsyna N. N. [et al.] (comp.) *Flora Sibiri. T. 13: Asteraceae (Compositae)* [Flora of Siberia. T. 13: Asteraceae (Compositae)]. Novosibirsk, Nauka, Sib. predpriyatye RAN Publ., 1997. 472 p. (In Russian)

17. Kharitontsev B. S. Stepnye zlaki kak indikator yuzhnoi chasti stepei na yuge Tyumenskoi oblasti [Steppe grasses as indicators of the genesis of steppes in the south of the Tyumen region]. *Stepi Severnoi Evrazii: materialy VIII Mezhdunar. simpoziuma* [Steppes of Northern Eurasia. Proceed. of the VIII Internat. symposium]. Orenburg, In-t stepi UrO RAN Publ., 2018, pp. 1045—1047. (In Russian)
18. Kharitontsev B. S. *Florogenez i fitotsenogenez na yuge Zapadnoi Sibiri: dis. ... d-ra biol. nauk* [Florogenesis and phytocenogenesis in the south of Western Siberia. Dr. Dis.]. Tobolsk, 2009. 422 p. (In Russian)
19. Kharitontsev B. S., Allayarova V. R. Osobennosti berezovykh lesov yuga Tyumenskoi oblasti [Features of birch forests of the south of Tyumen region]. *Problemy botaniki Yuzhnoi Sibiri i Mongolii — Problems of Botany of South Siberia and Mongolia*, 2020, vol. 19, no. 1, pp. 198—202. Available at: <http://journal.asu.ru/bpssm/article/view/pbssm.2020039>. DOI: 10.14258/pbssm.2020039. (In Russian)
20. Khomich V. S., Loginov V. F., Mel'nik V. I., Tabal'chuk T. G., Semenchenko V. P., Kulak A. V., Stepanovich I. M. Priznaki ostepneniya yuzhnoi chasti Belarusi [Signs of steppe formation in the southern part of Belarus]. *Stepi Severnoi Evrazii: materialy VIII Mezhdunar. simpoziuma* [Steppes of Northern Eurasia. Proceed. of the VIII Internat. symposium]. Orenburg, In-t stepi UrO RAN Publ., 2018, pp. 1051—1054. (In Russian)
21. Khromykh V. S. Strukturno-dinamicheskie osobennosti landshaftov poimy Verkhnei Obi v zone lesostepi [Structural and dynamic features of the Upper Ob floodplain landscapes in the forest-steppe zone]. *Stepi Severnoi Evrazii: materialy VIII Mezhdunar. simpoziuma* [Steppes of Northern Eurasia. Proceed. of the VIII Internat. symposium]. Orenburg, In-t stepi UrO RAN Publ., 2018, pp. 1058—1061. (In Russian)
22. Shishkin A. M., Kulyasova O. A., Ivanova R. I. Floristicheskie osobennosti tipov berezovykh lesov severnoi lesostepi Zapadnoi Sibiri [Floristic features of types of birch forests in the northern forest-steppe of Western Siberia]. *Lesokhozyaistvennaya informatsiya* [Forestry information]. Pushkino, Vseros. nauch.-issled. in-t lesovodstva i mekhanizatsii lesnogo khozyaistva Publ., 2019, no. 2, pp. 55—68. (In Russian)