

3. *Polujektov N.S.* Metody analiza po fotometrii plameni. – M.: Himija, 1959. – 230 s.
4. *Lakin G.F.* Biometrija. – M.: Vyssh. shk., 1973. – 344 s.
5. *Kasumov N.A.* Fiziologo-biologicheskie aspekty mehanizma dejstvija solej na rastitel'nyj organizm. – Baku: Jelm, 1983. – 142 s.
6. *Lebaudy A., Very A., Sentenac H.* K<sup>+</sup>channel activity in plants: genes, regulations and functions // FEBS Letters. – 2007. – V. 581. – P. 2357–2366.
7. *Veselova T.V., Veselovskij V.A., Vlasenko V.V.* [i dr.]. Variabel'nost' kak test perehoda kletki v sostojanie stressa v uslovijah intoksikacii // Fiziologija rastenij. – 1990. – T. 37. – S. 733–738.
8. *Hauser F., Horie T.A.* conserved primary salt tolerance mechanism mediated by HKT transporters: a mechanism for sodium exclusion and maintenance of high K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> ratio in leaves during salinity stress // Plant Cell Environment. – 2010. – V. 33. – P. 552–565.
9. *Kaddour R., Draoui E., Baâtour O.* [i dr.]. Assessment of salt tolerance of *Nasturtium officinale* R. Br. using physiological and biochemical parameters // Acta physiology plant. – 2013. – V. 35. – P. 3427–3436.



УДК 633.2.03

*Л.Ф. Шепелева, А.Н. Черепинская, Е.С. Рабцевич,  
Л.Г. Колесниченко, А.А. Бакланова*

СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ТРАВСТОЯХ ЛУГОВ ДОЛИНЫ р. БОЛЬШОЙ ЮГАН\*

*L.F. Shepeleva, A.N. Cherepinskaya,  
E.S. Rabtsevich, L.G. Kolesnichenko, A.A. Baklanova*

THE CONTENT OF CHEMICAL ELEMENTS IN HERBAGES OF THE MEADOWS OF THE VALLEY OF THE RIVER BOLSHOY YUGAN

**Шепелева Л.Ф.** – д-р биол. наук, проф., ст. науч. сотр. НИИ биологии и биофизики Национального исследовательского Томского государственного университета, г. Томск. E-mail: shepelevalf@mail.ru

**Черепинская А.Н.** – асп. каф. биологии и биотехнологии Сургутского государственного университета, г. Сургут. E-mail: inspiredsoul5@mail.ru

**Рабцевич Е.С.** – асп., инженер-исследователь каф. аналитической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, г. Томск. E-mail: Evgenia882-a@mail.ru

**Колесниченко Л.Г.** – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. НИИ биологии и биофизики Национального исследовательского Томского государственного университета, г. Томск. E-mail: klq77777@mail.ru

**Бакланова А.А.** – асп. каф. биологии и биотехнологии Сургутского государственного университета, г. Сургут. E-mail: xz6z8x@mail.ru

**Shepeleva L.F.** – Dr. Biol. Sci., Prof., Senior Staff Scientist, Research and Development Institute of Biology and Biophysics, Tomsk National Research State University, Tomsk. E-mail: shepelevalf@mail.ru

**Cherepinskaya A.N.** – Post-Graduate Student, Chair of Biology and Biotechnology, Surgut State University, Surgut. E-mail: inspiredsoul5@mail.ru

**Rabtsevich E.S.** – Post-Graduate Student, Research Engineer, Chair of Analytical Chemistry, National Research Tomsk State University, Tomsk. E-mail: Evgenia882-a@mail.ru

**Kolesnichenko L.G.** – Cand. Biol. Sci., Senior Staff Scientist, Research and Development Institute of Biology and Biophysics, National Research Tomsk State University, Tomsk. E-mail: klq77777@mail.ru

**Baklanova A.A.** – Post-Graduate Student, Chair of Biology and Biotechnology, Surgut State University, Surgut. E-mail: xz6z8x@mail.ru

Методом ИСР-масс-спектрометрического анализа получены данные о количественном содержании макроэлементов в сухих растительных образцах луговых травостоев приустьевой части долины реки Большой Юган (окрестности п. Юган Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры). Изучено содержание Са, К, Mg, P, Mn, Fe, Na, Al, Si, Ti, Rb в шести фитоценозах, три из которых (осоковый, водноосоковый и осоково-хвощевый) развиты в пойменных ложбинах, два (разнотравно-осоковый и василистниково-двукосточниковый) – на гривах поймы и один (разнотравно-пырейный) – во внепойменных условиях. Отбор образцов травостоя производился по окончании длительного затопления поймы в 2015 году. Установлены

существенные различия элементного состава травостоев в зависимости от условий местоположения луговых сообществ. Наиболее ярко эта зависимость прослеживается в повышенной концентрации содержания большинства из обнаруженных веществ в составе травостоя длительнозаливаемого осоково-хвощевого фитоценоза. Количественное распределение макроэлементов в наземной фитомассе различных видов растений выявляет закономерности индивидуального накопления определенных элементов. При этом повышенное содержание отдельных элементов в составе растений не всегда объясняется избирательной аккумуляцией. Так, высокие показатели содержания Mn и Fe указывают на наличие загрязнений на местах участков

\*Работа выполнена в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проект № 5.4004.2017/4.6.

сбора образцов, что обусловлено особенностями гидрохимических показателей водных объектов, близ которых они располагаются, а также наличием антропогенной нагрузки. Каждый из исследованных фитоценозов обладает рядом характерных особенностей по распределению показателей концентрации элементов, однако при этом прослеживаются общие закономерности уровней концентрации макроэлементов относительно литолого-геоморфологического положения участков и их зависимости от режима половодья.

**Ключевые слова:** макроэлементы, луга, травостой, половодье, Сибирь.

The data on quantitative content of major minerals in dry vegetative samples of meadow herbage near estuary parts of the valley of the river Bolshoy Yugan (in the vicinity of Yugan village of the Surgut district of Khanty-Mansi Autonomous Area – Yugra) were obtained by the method of ICP-weights-spectrometer analysis. The content of Ca, K, Mg, P, Mn, Fe, Na, Al, Si, Ti, Rb in six phytocenoses was studied, three of which (sedge, water-sedge and sedge-horsetail) were developed in floodplain troughs, two (miscellaneous-sedge and meadow-canary grass) – on the mane of the floodplain and one (forbs and grasses) – in the beyond-estuary parts of river conditions. The sampling of herbage was made upon termination of long flooding of bottom land in 2015. Essential distinctions of element structure of herbage depending on conditions of a site of meadow communities were established. Most clearly this dependence was traced in increased concentration of the content of most of the substances found in the herbage of long-poured sedge-horsetail phytocenosis. Quantitative distribution of macrocells in elevated phytomass of different types of plants revealed the regularities of individual accumulation of certain elements. Thus raised content of separate elements as a part of plants was not always explained by selective accumulation. So, high rates of the content of Mn and Fe indicated the existence of pollution on the places of sites of collecting samples caused by features of hydrochemical indicators of water objects near which they settle down, and also the existence of anthropogenous loading. Each of studied phytocenoses had a number of characteristic features in the distribution of the concentration indices of elements; however, general regularities of the major macrocells concerning lithological and geomorphological position of the sites and their dependence on flooding water mode were traced.

**Keywords:** macrocells, meadows, herbage, flooding, Siberia.

**Введение.** Поймы рек таежной зоны Западной Сибири с точки зрения накопления элементов в почвах и растительности изучены слабо. Между тем пойменные луга используются как кормовые угодья, и их геохимическое изучение – важная прикладная задача; необходим сбор информации по элементному составу травостоев.

Луговая растительность в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО) развита преимущественно в пойме р. Оби и приустьевых частях ее крупных притоков, таких как р. Вах, Салым, Юган и др. [1, 2]. Это – первичные по происхождению луга, в основном осоковые, бедные в типологическом и флористическом отношении. Исследования этих лугов проводились в 60–70-х годах [3], до освоения территории под нефтедобычу.

С развитием в округе нефтедобывающей промышленности связано поступление в природную среду загрязняющих веществ. В компонентах природной среды – водах, почвах и растительности – происходит накопление нефтепродуктов и тяжелых металлов [4–6]. В связи с этим все большую значимость приобретает проблема экологического контроля качества кормов для сельскохозяйственных животных.

**Цель исследования.** Оценка уровня аккумуляции химических элементов травостоями луговых фитоценозов пойменных и суходольных местоположений долины р. Большой Юган.

**Задачи исследования:** анализ соотношения элементов (K, Ca, P, Mg, Mn, Al, Fe, Na, Si, Rb, Ti) в зависимости от положения в рельефе, длительности затопления местообитаний и особенностей состава травостоя.

**Объекты и методы исследования.** Исследования проведены летом 2015 года. Участок исследования расположен на территории Сургутского района ХМАО вблизи д. Юган в пределах надпойменной террасы и поймы реки Большой Юган, примерно в 45 км от места его впадения в протоку Юганская Обь. Пойма на этом участке имеет протяженность около 7–8 км и в 2015 г. полностью затопилась паводковыми водами. В течение 2,5 месяцев (с начала мая по первую декаду июля) были залиты высокие гривы, освобождение от воды низких уровней пришлось на август-сентябрь. Доступной для проведения наших исследований пойма стала только в сентябре.

Изучаемый сегмент поймы характеризуется залесенной гривистой прирусловой частью и заболоченной притеррасной частью. Вблизи д. Юган в притеррасной части имеются озера, отсыпные объекты. Выровненная центральная пойма занята преимущественно лугами и кустарниками.

Отбор проб производился в 6 фитоценозах [7]:

ПП 1 – разнотравно-осоковый луг развит на высокой прирусловой гриве. Фитоценоз ежегодно используется в качестве сенокосного угодья. В 2015 г. в составе травостоя доминировала (60 %) *Carex acuta* L., присутствовали *Persicaria amphibia* S.F. Gray, *Stachys palustris* L., *Naumburgia thyrsoiflora* Reichenb.

ПП 3 – василистниково-двуклесточниковый луг развит в 50 м от протоки на открытой поляне среди ивняков в условиях временного и небольшого затопления. Доминирует (61 %) *Phalaroides arundinacea* Rausch. Присутствуют в малом обилии (2–4 %) *Equisetum arvense* L., *Vicia cracca* L., *Thalictrum flavum* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Stachys palustris*.

ПП 4 – разнотравно-пырейный луг, вторичного происхождения, расположен на высокой террасе р. Большой Юган вблизи жилого сектора деревни. Доминирует (50 %) *Elytrigia repens* Nevski, обильно (7–10 %) представлены виды сорного разнотравья: *Artemisia vulgaris* L., *Achillea millefolium* L., *Taraxacum officinale* L., *Leontodon autumnalis* L.

ПП 2 – заливаемый осоковый фитоценоз развит в прибрежной части притеррасного озера. Кроме гидрофильных *Carex aquatilis* Wahlenb. (50 %) и *C. acuta* (45 %) в 2015 г. зафиксирован (1–2 %) *Filipendula ulmaria* Maxim.

ПП 5 – водноосоковый фитоценоз занимает нижнюю часть склона гривы к ежегодно заливаемому понижению. В травостое доминирует (95 %) *C. aquatilis*. Группами в малом количестве встречаются *Eleocharis palustris* Roem. et. Schult., *Persicaria amphibia*, *Juncus filiformis* L.

ПП 6 – осоково-хвощевый фитоценоз развит на днище ложбины прирусловой поймы. Доминируют *Equisetum fluviatile* L. (28 %), *E. arvense* (45 %). Встречаются группы (5–12 %) *C. aquatilis*, *Eleocharis palustris*.

Для изучения элементного состава травостоя с каждой ПП в наиболее типичных местах производилось срезаение травостоя с квадратов площадью 0,25 м<sup>2</sup> в 10-кратной повторности. После высушивания и взвешивания укосов делали среднюю пробу массой около 100 г, которую измельчали и гомогенизировали.

Геохимические исследования образцов проведены методом ICP-MS- анализа [8] специалистами Томского регионального центра коллективного пользования научным оборудованием (ТРЦКП).

На аналитических весах брали навеску измельченной пробы массой 0,10 г, помещали во фторопластовый цилиндр, приливали 1,0 мл концентрированной азотной кислоты, накрывали защитной лабораторной пленкой и помещали в термоблок, разогретый до 115 °С, где выдерживали в течение часа до полного растворения пробы. Растворенный образец переносили в мерную полипропиленовую пробирку, трехкратно смывая со стенок цилиндра, и доводили деионизованной водой до 10 мл. Герметично закрывали защитной лабораторной пленкой и перемешивали. Масс-спектральное определение содер-

жания элементов в анализируемых образцах проводили, используя Agilent 7500 сх, Agilent Technologies (Япония). Анализ производился в трехкратной повторности.

Математическую обработку полученных результатов проводили с помощью статистических пакетов программ «Statistica 6.0» и «Excel».

**Результаты исследования и их обсуждение.** В образцах травостоя лугов изучали распределение элементов с высоким количественным содержанием: Ca, K, Mg, Mn, P, Fe, Na, Al, Si, Ti, Rb. Полученные материалы показали наличие существенной вариабельности содержания элементов (рис. 1–3), что свидетельствует об избирательности поглощения элементов растениями, подтверждая имеющуюся информацию [9–11].

В образцах травостоев всех луговых фитоценозов установлено наиболее высокое содержание **K**, на порядок превышающее концентрацию других элементов. Прослеживается прямая зависимость количества этого элемента от положения в рельефе сообщества и, соответственно, от длительности затопления (рис. 1). Наибольшим содержанием (31868 ppm) отличается осоково-хвощевый фитоценоз (ПП 6), наименьшее количество **K** установлено в травостое незатапливаемого разнотравно-пырейного луга (9350,8 ppm).

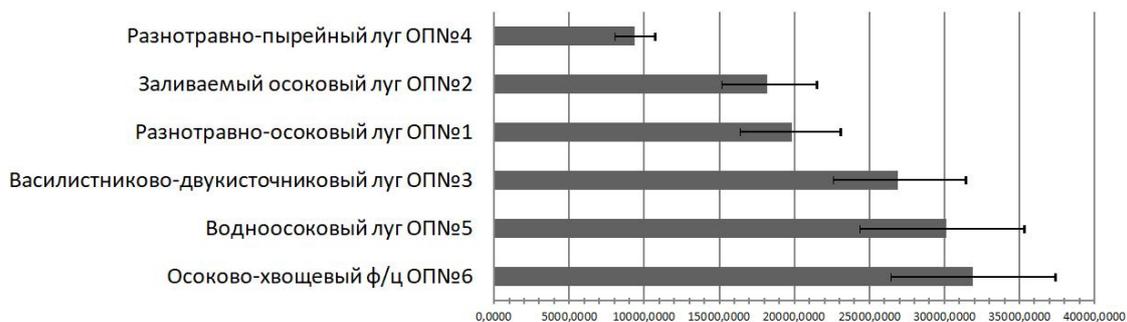


Рис. 1. Содержание (ppm) калия в травостоях луговых фитоценозов долины р. Большой Юган

Высоким содержанием **K** в травостоях характеризуются также водноосоковый (30142,5 ppm) и василестниково-двуклосточниковый (26926,4 ppm) фитоценозы. Из них первый затапливался на длительный срок, а второй – освободился от воды уже в июле. По-видимому, на содержание **K** в растениях влияют и особенности доминантных видов.

На втором месте по количеству в надземной массе оказалось железо (**Fe**), максимальное содержание которого также установлено в ПП 6 (рис. 2). Затем следуют заливаемый осоковый фитоценоз в притеррасной части поймы (ПП 2) и водноосоковый луг (ПП 5). Затапливаемые, но развитые на грибах василестниково-двуклосточниковый и разнотравно-осоковый сообщества содержат меньше **Fe**, чем осоковые, а наименьшая концентрация железа установлена в травостое разнотравно-пырейного фитоценоза (всего 27,4 ppm).

Как известно [4], в водах ХМАО концентрация железа и марганца повышенная, что обусловлено широким распространением болот. Поэтому и здесь прослеживается прямая связь с длительностью затопления участка. В притеррасной части поймы, по-видимому, на высоком содержании **Fe** в травостое осокового сообщества сказыва-

ется также выклинивание грунтовых вод. Железо необходимо для жизни растений, но в относительно небольших количествах, то есть при таких концентрациях можно говорить о загрязнении травостоя лугов поймы р. Большой Юган.

Концентрация **Al** также высокая (диапазон составляет от 17710,0 ppm в осоково-хвощевом травостое до 83,1 ppm в разнотравно-пырейном). Количество **Al** в осоковых травостоях на порядок выше, чем в злаковых (от 9380,2 ppm в ПП 2 до 1534 ppm в ПП 1). Его распределение характеризуется теми же закономерностями, что и **Fe** (рис. 2). Очевидно, это свидетельствует о возможном комплексировании данных элементов. Соотношение **Fe/Al** в пойменных травостоях меняется от 1 до 2, в отличие от них в разнотравно-пырейном фитоценозе содержание **Al** примерно в 3 раза выше, чем **Fe**.

**Ca** в травостоях всех фитоценозов содержится в большом количестве, в диапазоне 3948–15490 ppm. Максимальным содержанием, как и в предыдущих случаях, отличается осоково-хвощевый травостой (рис. 2). На втором месте по количеству **Ca** (6256,2 и 5351,2 ppm) находятся фитоценозы, развитые на грибах поймы (ПП 1 и ПП 3). Содержание **Ca** в травостое разнотравно-

пырейного луга и притеррасного осокового (ПП 2) сообщества характеризуется средними величинами (более 4300 ppm), наименьшее количество Ca установлено в травостое водноосокового сообщества (<4000 ppm).

Кальций – биофильный элемент, необходимый растениям для развития в больших количествах, в отличие от

железа и алюминия. Его распределение в травостоях лугов довольно равномерное (кроме осоково-хвощевого сообщества). Связи содержания Ca в травостое с положением в рельефе фитоценоза не прослеживается (рис. 2).

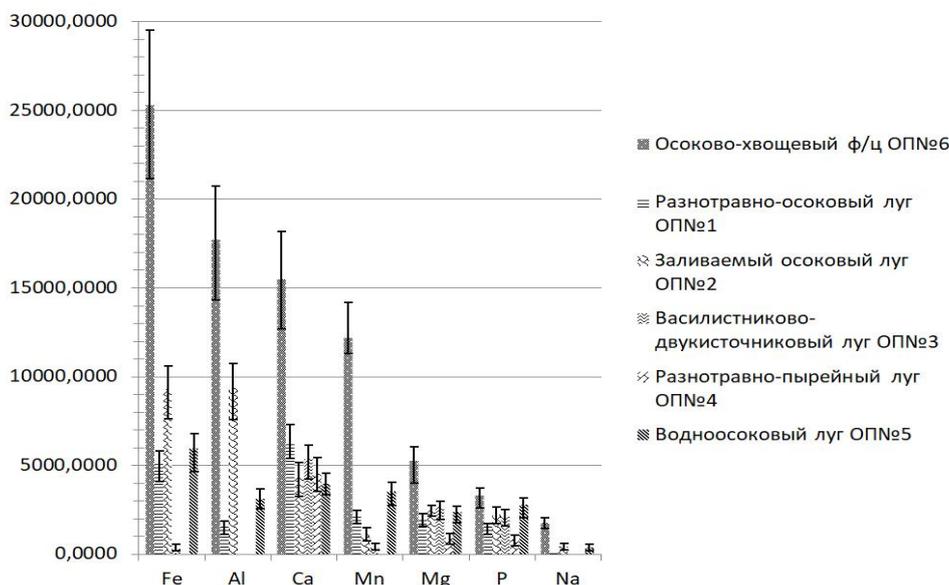


Рис. 2. Содержание (ppm) макроэлементов в травостоях луговых фитоценозов долины р. Большой Юган

Распределение **Mn** в травостоях луговых сообществ неравномерное (диапазон содержания элемента – от 91,7 ppm в разнотравно-пырейном травостое до 12198,0 ppm – в осоково-хвощевом). Концентрация марганца в сухой надземной массе василистниково-канареечникового фитоценоза около 370 ppm. Богаты Mn осоковые фитоценозы, особенно водноосоковый (3558,9 ppm) и разнотравно-осоковый (2219,3 ppm), что подтверждает информацию [6] об интенсивном накоплении Mn при максимальной водонасыщенности почв.

Содержание **Mg** в надземной массе луговых сообществ долины р. Большой Юган меньше, чем перечисленных элементов, и колебания его не столь значительные (от 5242,9 ppm в осоково-хвощевом до 942,9 ppm – в разнотравно-пырейном сообществах). Для всех других пойменных фитоценозов характерно близкое (среднее) количество – 1958,5–2653,8 ppm этого элемента. Различие условий затопления пойменных фитоценозов фактически не сказалось на аккумуляции магния травостоями лугов, однако недостаток увлажнения суходольного пырейного фитоценоза повлиял на сравнительно слабую доступность этого элемента для растений.

Диапазон содержания **P** составил от 3314,5 ppm (осоково-хвощевого сообщества) до 952,9 ppm (разнотравно-пырейное). Распределение элемента по количеству в пойменных фитоценозах сходно, однако травостое лугов, развитых на гривах, все же содержат меньше P (рис. 2).

Содержание **Na** наибольшее также в травостое осоково-хвощевого сообщества (1756,9 ppm), наименьшее его количество – в травостое разнотравно-пырейного луга (55,6 ppm). В травостоях осоковых сообществ, развитых в

понижениях, содержание Na в 2–3 раза выше, чем в фитоценозах, развитых на гривах.

Распределение **Si** и **Ti** по изучаемому ряду фитоценозов довольно сходное (рис. 3). Максимальное содержание элементов (763,4–783,4 ppm) отмечено в надземной массе осоково-хвощевого фитоценоза (ПП 6) и заливаемого осокового (ПП 2). В травостоях всех осоковых фитоценозов количество Ti значительно выше, чем Si (в 5–10 раз). Такое соотношение может свидетельствовать об избирательности накопления Ti осоками. В работе А. Кабата-Пендиас и Х. Пендиаса (1989) отмечена способность хвощей накапливать высокие концентрации Ti, относительно осок такой информации нет. Также указано, что симптомы токсичности наблюдаются при содержании Ti в листьях кустовой фасоли свыше 200 мг/кг сухой массы.

Однако минимумы содержания этих элементов в травостоях лугов различаются. Минимальное количество Si (5,1 ppm) приходится на василистниково-двуклосточниковый фитоценоз (ПП 3), а минимальное содержание Ti (4,3 ppm) выявлено в травостое суходольного пырейного сообщества (ПП 4).

На этом основании можно предположить, что аккумуляция растениями Ti в основном связана с половодьем в пойменных условиях, тогда как на накопление Si может влиять в первую очередь состав травостоя (широко известно, что в осоках и хвощах содержание кремния повышенное). Источником поступления данных элементов в пойменные фитоценозы, вероятно, служит и песчаный аллювий в прирусловой части поймы, и снос песка с отсыпных объектов в период половодья.

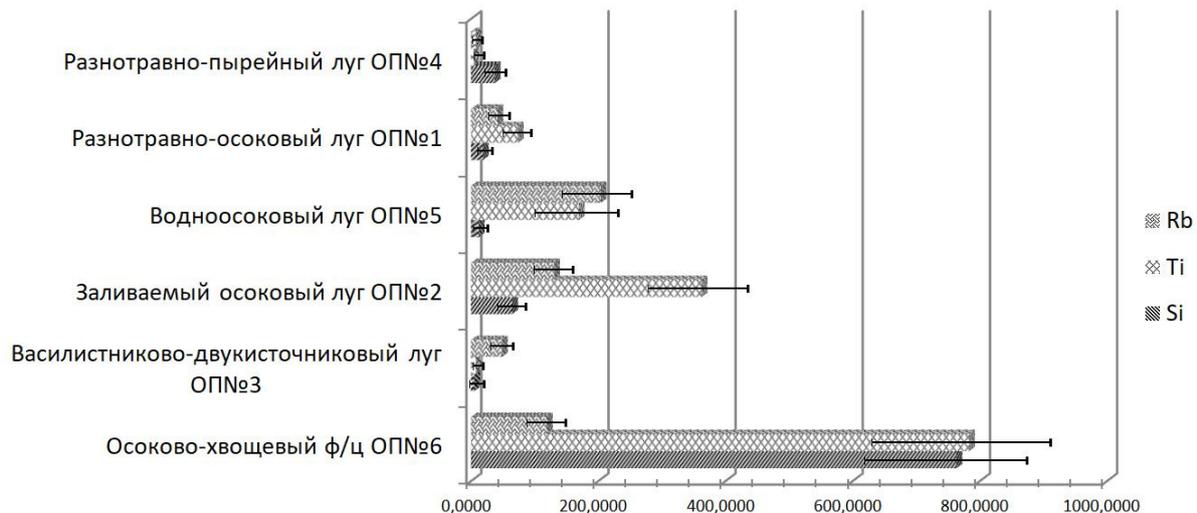


Рис. 3. Содержание (ppm) Si, Ti, Rb в травостоях луговых фитоценозов долины р. Большой Юган

Распределение **Rb** в изучаемом ряду фитоценозов отличается от всех перечисленных элементов тем, что его максимальная концентрация выявлена в травостое водноосокового сообщества (ПП 5 – 204,1 ppm), что указывает на активное поглощение этого элемента осокой водной. В других сообществах пониженное содержание Rb ниже примерно в 2 раза (130,5 ppm – в осоковом и 119,4 ppm – в осоково-хвощевом). Необходимо отметить, что в состав и этих фитоценозов входит осока водная. Минимум количества Rb приходится на внепойменный разнотравно-пырейный фитоценоз (ПП 4 – 7,9 ppm). Средним его содержанием в травостоях (41,5–48,6 ppm) характеризуются фитоценозы, развитые на гривах. Известно (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989), что для большинства видов высших растений содержание Rb составляет 20–70 мг/кг, в надземной части кормовых трав оно может достигать 130 мг/кг.

**Выводы.** В целом ряд убывания содержания элементов в травостоях лугов следующий.

1. На террасе – разнотравно-пырейный K > Ca > P > Mg > Mn > Al > Fe > Na > Si > Rb > Ti.

2. На гривах поймы:  
 василистниково-двуклосточниковый – K > Ca > Mg > P > Mn > Fe > Al > Na > Rb > Ti > Si;  
 разнотравно-осоковый – K > Ca > Fe > Mn > Mg > P > Al > Na > Rb > Ti > Si.

3. В понижениях поймы:  
 водноосоковый – K > Fe > Ca > Mn > Al > P > Mg > Na > Rb > Ti > Si;  
 заливаемый осоковый – K > Fe > Al > Ca > Mg > P > Mn > Na > Ti > Rb > Si;  
 осоково-хвощевый – K > Fe > Al > Ca > Mn > Mg > P > Na > Ti > Si > Rb.

Соотношение элементов в травостоях лугов свидетельствует о различии геохимических процессов в рассмотренных типах местообитаний.

Прослеживается связь накопления растениями химических элементов с затоплением поймы. В травостое

суходольного разнотравно-пырейного фитоценоза установлено самое низкое содержание всех элементов.

На элементный состав травостоя влияет также длительность стояния воды на участке. В основном, чем выше длительность затопления местообитания, тем больше концентрация элементов. Однако Ca, P и Mg характеризуются сравнительно равномерной аккумуляцией в травостоях (кроме осоково-хвощевого сообщества).

Отмечено усиленное накопление некоторых элементов отдельными видами и группами растений. В частности, это аккумуляция K *Phalaroides arundinacea*, Rb – *Carex aquatilis*, Ti, Si – осоками и хвощами.

## Литература

1. Дыдина Р.А. Обь-Иртышские луга в пределах Ханты-Мансийского округа // Тр. науч.-исслед. ин-та сел. хоз-ва Крайнего Севера. – Норильск, 1961. – Т.10. – С. 159–250.
2. Титов Ю.В. Овечкина Е.С. Растительность поймы реки Вах. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. пед. ин-та, 2000. – 124 с.
3. Швергунова Л.В. Природные кормовые угодья Оби и Иртыша // Атлас Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. – Ханты-Мансийск, 2004. – Т. 2. – С. 85.
4. Московченко Д.В. Эколого-геохимическое состояние водных объектов на территории заказника «Сургутский» // Вестн. экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2007. – Вып 7. – С. 163–171.
5. Соромотин А.В. Техногенная трансформация природных экосистем таежной зоны в процессе нефтегазодобычи (на примере Тюменской области): автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Тюмень, 2007. – 47 с.
6. Кукушкин С.Ю. Индикаторы антропогенной нагрузки на природно-территориальные комплексы при освоении нефтегазоконденсатных месторождений се-

- вера Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – СПб., 2017. – 25 с.
7. Черепинская А.Н., Шепелева Л.Ф. Флуктуации пойменных лугов реки Большой Юган // Вестн. КрасГАУ. – 2017. – № 12. – С. 170–178.
  8. МУК 4.1.1483-03. Определение содержания химических элементов в диагностируемых биосубстратах, препаратах и биологически активных добавках методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой. – М., 2003. – 22 с.
  9. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1998. – 439 с.
  10. Cevheri C., Küçük Ç., Avcı M. [et al.]. Element content, botanical composition and nutritional characteristics of natural forage of Şanlıurfa, Turkey // Journal of Food, Agriculture & Environment. – 2013. – Vol.11 (3&4). – С. 790–794.
  11. Кравченко И.В., Шепелева Л.Ф., Шепелев А.И. [и др.]. Особенности накопления тяжелых металлов и биологически активных веществ растений в условиях нефтяного загрязнения на территории Среднего Приобья // Проблемы региональной экологии. – 2014. – № 4. – С. 129–133.
  4. Moskovchenko D.V. Jekologo-geohimicheskoe sostojanie vodnyh ob#ektov na territorii zakaznika «Surgutskij» // Vestn. jekologii, lesovedeniya i landshaftovedeniya. – Tjumen': Izd-vo IPOS SO RAN, 2007. – Vyp 7. – S. 163–171.
  5. Soromotin A.V. Tehnogennaja transformacija prirodnyh jekosistem taezhnoj zony v processe neftegazodobychi (na primere Tjumenskoj oblasti): avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. – Tjumen', 2007. – 47 с
  6. Kukushkin S.Ju. Indikatory antropogennoj nagruzki na prirodno-territorial'nye komplekсы pri osvoenii neftegazokondensatnyh mestorozhdenij severa Zapadnoj Sibiri: avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk. – SPb., 2017. – 25 s.
  7. Cherepinskaja A.N., Shepeleva L.F. Fluktuacii pojmennyh lugov reki Bol'shoj Jugan // Vestn. KrasGAU. – 2017. – № 12. – S. 170–178.
  8. МУК 4.1.1483-03. Opredelenie soderzhanija himicheskix jelementov v diagnostiruemyx biosubstratax, preparatax i biologicheski aktivnyx dobavkax metodom mass-spektrometrii s induktivno svjazannoj argonovoj plazmoj. – М., 2003. – 22 с.
  9. Kabata-Pendias A., Pendias H. Mikrojelementy v pochvah i rastenijah. – М.: Mir, 1998. – 439 s.
  10. Cevheri C., Küçük Ç., Avcı M. [et al.]. Element content, botanical composition and nutritional characteristics of natural forage of Şanlıurfa, Turkey // Journal of Food, Agriculture & Environment. – 2013. – Vol.11 (3&4). – S. 790–794.
  11. Kravchenko I.V., Shepeleva L.F., Shepelev A.I. [i dr.]. Osobennosti nakoplenija tjazhelyh metallov i biologicheski aktivnyh veshhestv rastenij v uslovijah nefljanogo zagraznenija na territorii Srednego Priob'ja // Problemy regional'noj jekologii. – 2014. – № 4. – S. 129–133.

#### Literatura

1. Dydina R.A. Ob'Irtyshskie luga v predelah Hanty-Mansijskogo okruga // Tr. nauch.-issled. in-ta sel. hozva Krajnego Severa. – Noril'sk, 1961. – T.10. – S. 159–250.
2. Titov Ju.V. Ovechkina E.S. Rastitel'nost' pojmy reki Vah. – Nizhnevartovsk: Izd-vo Nizhnevart. ped. in-ta, 2000. – 124 s.
3. Shvergunova L.V. Prirodnye kormovye ugod'ja Obi i Irtysha // Atlas Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga – Jugry. – Hanty-Mansijsk, 2004. – T. 2. – S. 85.
4. Moskovchenko D.V. Jekologo-geohimicheskoe sostojanie vodnyh ob#ektov na territorii zakaznika «Surgutskij» // Vestn. jekologii, lesovedeniya i landshaftovedeniya. – Tjumen': Izd-vo IPOS SO RAN, 2007. – Vyp 7. – S. 163–171.
5. Soromotin A.V. Tehnogennaja transformacija prirodnyh jekosistem taezhnoj zony v processe neftegazodobychi (na primere Tjumenskoj oblasti): avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. – Tjumen', 2007. – 47 с
6. Kukushkin S.Ju. Indikatory antropogennoj nagruzki na prirodno-territorial'nye komplekсы pri osvoenii neftegazokondensatnyh mestorozhdenij severa Zapadnoj Sibiri: avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk. – SPb., 2017. – 25 s.
7. Cherepinskaja A.N., Shepeleva L.F. Fluktuacii pojmennyh lugov reki Bol'shoj Jugan // Vestn. KrasGAU. – 2017. – № 12. – S. 170–178.
8. МУК 4.1.1483-03. Opredelenie soderzhanija himicheskix jelementov v diagnostiruemyx biosubstratax, preparatax i biologicheski aktivnyx dobavkax metodom mass-spektrometrii s induktivno svjazannoj argonovoj plazmoj. – М., 2003. – 22 с.
9. Kabata-Pendias A., Pendias H. Mikrojelementy v pochvah i rastenijah. – М.: Mir, 1998. – 439 s.
10. Cevheri C., Küçük Ç., Avcı M. [et al.]. Element content, botanical composition and nutritional characteristics of natural forage of Şanlıurfa, Turkey // Journal of Food, Agriculture & Environment. – 2013. – Vol.11 (3&4). – S. 790–794.
11. Kravchenko I.V., Shepeleva L.F., Shepelev A.I. [i dr.]. Osobennosti nakoplenija tjazhelyh metallov i biologicheski aktivnyh veshhestv rastenij v uslovijah nefljanogo zagraznenija na territorii Srednego Priob'ja // Problemy regional'noj jekologii. – 2014. – № 4. – S. 129–133.

УДК 581.92:582.734(571.513)

Ф.С. Юзефович, Н.Н. Тупицына

#### ХОРОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ АНГАРО-ЧУНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ\*

F.S. Yuzefovich, N.N. Tupitsyna

#### CHOROLOGICAL STRUCTURE OF ANGARA-CHUNSKY INTERFLUVE FLORA

**Юзефович Ф.С.** – ст. преп. каф. биологии, химии и экологии Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, г. Красноярск. E-mail: garmaline@ro.ru

**Тупицына Н.Н.** – д-р биол. наук, проф. каф. биологии, химии и экологии Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, г. Красноярск. E-mail: flora@krasmail.ru

**Yuzefovich F.S.** – Senior Lecturer, Chair of Biology, Chemistry and Ecology, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk. E-mail: garmaline@ro.ru

**Tupitsyna N.N.** – Dr. Biol. Sci., Prof., Chair of Biology, Chemistry and Ecology, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk. E-mail: flora@krasmail.ru

Район исследования – Ангаро-Чунское междуречье – находится на территории Богучанского района Красноярского края. В статье представлена структура флоры, отражающая основные закономерности распределения видов по хорологическим группам и географиче-

ским элементам флоры. По принципу соответствия распространения видов выделам ботанико-географического (флористического) районирования было выделено 6 хорологических групп (Плурирегionalная, Голарктическая, Палеарктическая, Циркумбо-

\* Работа выполнена по гранту РФФИ и ККФН, грант №18-44-24006.