

*На правах рукописи*



**Жукина  
Ксения Владимировна**

**ЛУГОВАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПОЙМЫ РЕКИ ВЯТКИ  
В ПРЕДЕЛАХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**03.02.01. – «Ботаника»**

Автореферат  
диссертация на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Санкт-Петербург

2019

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ботаническом институте им. В.Л. Комарова Российской академии наук.

**Научный руководитель**

доктор биологических наук, профессор  
**Василевич Владислав Иванович**

**Официальные оппоненты:**

**Сергиенко Людмила Александровна,**

доктор биологических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петрозаводский государственный университет», профессор.

**Мирин Денис Моисеевич,**

кандидат биологических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», доцент с возложением обязанностей заведующего кафедрой.

**Ведущая организация**

Институт леса – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук»

Защита диссертации состоится 19 февраля 2020 г. в 14<sup>00</sup> на заседании диссертационного совета Д 002.211.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ботаническом институте им. В.Л. Комарова Российской академии наук по адресу: 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2, зал Ученого совета.

Тел. (812) 372-54-06, факс: (812) 372-54-43;

[dissovet.d00221101@binran.ru](mailto:dissovet.d00221101@binran.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат биологических наук



Сизоненко Ольга Юрьевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Поймы рек содержат сложный комплекс разнообразных местообитаний, являются коридорами для продвижения на север более теплолюбивых видов и, как следствие, центрами значительного флористического и ценотического разнообразия. Велико практическое значение пойменных луговых сообществ, как естественной и дешевой кормовой базы в животноводстве. Изучение состава, структуры и состояния луговой растительности, выполнение ее классификации служит основой для выработки мер ее охраны, а также рационального использования естественных сенокосов и пастбищ. Долина р. Вятки – древняя, практически не затронутая оледенениями и на значительном протяжении покрыта обширными луговыми массивами. Кроме того, р. Вятка — одна из немногих незарегулированных плотинами крупных равнинных рек в Европейской части России. В научной литературе крайне мало сведений, посвященных растительности вятской поймы. Данное исследование призвано восполнить этот пробел.

**Степень разработанности темы исследования.** Луговая пойменная растительность областей, граничащих с Кировской, исследована в разной степени. Полнее на севере — в Республике Коми (Котелина, 1959; Хантимер, 1959; Турубанова, 1986; Шушпаникова, Ямалов, 2013, 2014) и Архангельской области (Чупров, 1997; Паринова, 2010) и на юге — в республике Татарстан (Марков, 1946, 1955а,б; Любарский, 1958; Любарский Д.С., Любарский Е.Л., 2016). В Удмуртии хорошо изучена флора, в том числе, луговая (Баранова, 2000, 2007). Луговая, а особенно, пойменная растительность Кировской области, как и некоторых, граничащих с ней областей, исследована хуже и довольно фрагментарно. Пойменные луга изучались еще в середине прошлого века в окрестностях г. Кирова (Василевич, 1954) и на самом юге области (Марков, 1955а,б, 1956), а также в пойме одного из притоков р. Вятки – р. Чепцы (Зарубин, 1970). Работы, датированные уже двухтысячными годами, посвящены луговой флоре и растительности некоторых административных районов Кировской области и затрагивают пойменные луга самого юга области (Качалов, 2006) и суходольные ее южной, а также — центральной и северо-западной частей (Ерохин, 2003; Маракулина, 2009).

**Цель и задачи исследования.** Цель работы состоит в изучении и анализе видового и ценотического разнообразия лугов поймы р. Вятки в пределах Кировской области.

Для реализации поставленной цели решали следующие задачи:

1. Выявить видовой состав сосудистых растений, встречающихся в сообществах травянистых многолетников поймы р. Вятки, выполнить его комплексный флористический анализ. Провести сравнение полученных данных с основными характеристиками флоры всей Кировской области.

2. Провести апробацию доминантно-детерминантного метода классификации, предложенного В. И. Василевичем, на примере пойменных луговых сообществ.
3. Выявить ценотическое разнообразие пойменных лугов, разработать классификацию изученных фитоценозов, охарактеризовать выделенные синтаксоны.
4. Оценить видовое разнообразие сообществ лугов поймы р. Вятки. Сопоставить его величины с видовым богатством и выравненностью луговых сообществ Северо-Запада Европейской России.
5. Провести ординацию синтаксонов лугов поймы р. Вятки в осях основных экологических факторов (увлажнения, почвенного богатства, аллювиальности и переменности увлажнения). Выявить экологические факторы, определяющие ценотическую дифференциацию вятских пойменных лугов.

**Научная новизна.** Впервые изучено видовое и ценотическое разнообразие луговой растительности для большей части территории поймы р. Вятки в пределах Кировской области. Впервые проведена инвентаризация флористического состава и предпринят флористический анализ ценофлоры лугов поймы р. Вятки в пределах Кировской области. Зарегистрировано 283 вида сосудистых растений из 162 родов и 46 семейств. Проведена апробация доминантно-детерминантного метода классификации (Василевич В.И., 1985, 1995) на примере луговой пойменной растительности. Выделено впервые для Кировской области и детально охарактеризовано 13 ассоциаций, 10 субассоциаций и 7 вариантов из 5 союзов, относящихся к 3 порядкам и 2 классам флористической классификации. Одна ассоциация, 2 субассоциации и 6 вариантов выделены впервые. Дана полная характеристика выделенных синтаксонов; осуществлена их ординация в осях основных экологических факторов; проведено сравнение синтаксонов с близкими ценозами пойменных и суходольных лугов других регионов.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Полученные результаты дают новые представления о строении, флористическом и ценотическом разнообразии растительности Кировской области. Достигнутые результаты дополняют данные по характеристике ценофлоры пойменных лугов, классификации, составе, особенностях и распространении растительных сообществ лугов пойм крупных рек Европейской России. Разработанная классификация и характеристика выделенных синтаксонов могут найти применение при геоботаническом картографировании, организации экологического мониторинга, оценке качества сенокосных и пастбищных угодий и разработке обоснований их рациональной эксплуатации и охраны, дополнить учебные пособия и научно-популярные сводки, посвященные луговой и пойменной растительности.

### **Основные положения, выносимые на защиту.**

- Ценофлора лугов поймы р. Вятки носит бореальный характер и по основным параметрам флористического анализа сходна с флорой всей области.

- Применение доминантно-детерминантного метода позволяет охватить все разнообразие сообществ лугов долины р. Вятки в пределах рассматриваемого региона и создать наглядную, легко воспроизводимую, экологически обоснованную классификацию луговых пойменных сообществ, встроенную в уже существующую систему.

- Показатели видового разнообразия луговых синтаксонов меняются с изменением экологических условий. Выравненность синтаксонов лугов поймы р. Вятки положительно связана с видовым богатством.

- Показатели увлажнения, из всех экологических факторов, вычисленных для синтаксонов лугов поймы р. Вятки с использованием экологических шкал, изменяются в наиболее широких пределах.

**Апробация работы.** Основные положения и результаты работы обсуждались на всероссийских и международных конференциях: V Всероссийской геоботанической школе-конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 4-9 октября 2015 г.; международной конференции «One ecosystem, multiple climates: floodplain meadows as a model system for investigating climatic resilience» 14-15 March 2016, The Open University, Milton Keynes, UK.; Международная конференция XIV съезда РБО "Ботаника в современном мире" (г. Махачкала, 18-23 июня 2018 г.); на совместном заседании семинара геоботанических лабораторий БИН им. В.Л. Комарова РАН, секции Геоботаники РБО и комиссии Биогеографии РГО 30 марта 2016 г. и семинарах отдела геоботанических лабораторий БИН РАН.

**Личный вклад.** Автор лично принимала участие в полевых исследованиях и сборе материала. Лично автором выполнено 87 геоботанических описаний, определены образцы мхов. Камеральная обработка данных автором выполнена самостоятельно. Публикации. По теме диссертации опубликовано 11 печатных работ, из них – 6, в журналах, входящих в перечень ВАК.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 207 страницах, содержит 136 страниц основного текста, 71 страницу приложений, 29 рисунков и 18 таблиц. Список литературы включает 312 наименований, из них 68 на иностранных языках.

**Благодарности.** Автор выражает благодарность и признательность своему научному руководителю профессору д.б.н. В.И. Василевичу, а также., Т.В. Бибиковой, д.б.н. В.Ю. Нешатаевой и всему коллективу Лаборатории общей геоботаники Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, оппонентам, сотрудникам БИН им. В.Л. Комарова РАН и СПбГУ за ценные советы и поддержку при выполнении исследования.

# СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

## Глава 1. Материалы и методы исследования

Работа выполнена на основе 305 геоботанических описаний лугов, сделанных сотрудниками Лаборатории растительности лесной зоны Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН В.И. Василевичем, Т.В. Бибиковой, Е.А. Беляевым и К.В. Щукиной в период с 1994 по 2000 гг. в пойме р. Вятки и ее притоков. Полевые исследования охватили в той или иной степени территорию 5 ботанических районов (Определитель растений Кировской обл., 1975). Наиболее подробно исследовано разнообразие луговой пойменной растительности Зуевского, Котельничского, Уржумского административных районов и окрестностей г. Кирова. Изучены также луга 11-и притоков р. Вятки разного размера (длиной 50–500 км). Наиболее крупные из обследованных: реки Чепца, Воя и Кильмезь (рис. 1).

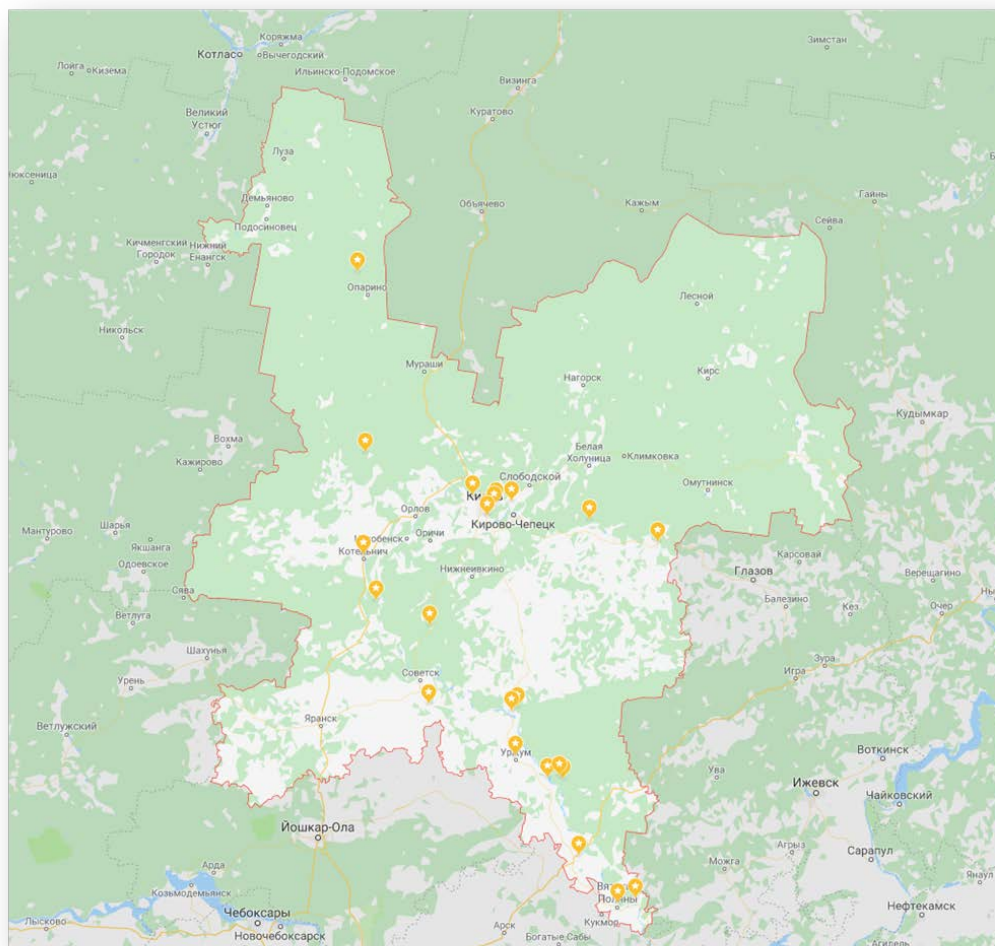


Рис. 1. Карта-схема района исследования.

Исследования проводились маршрутно-полевым методом (Раменский; 1938; Артаев и др. 2014). Описания выполняли во всех типах луговых сообществ в разных частях поймы. Сообщества пойменных лугов описывались на глазмерно оконтуренной площади 10×10 м или в пределах естественных границ фитоценоза. В ходе описания детально выявляли

видовой состав травяного и мохового ярусов. Учитывали покрытие каждого вида (в %), общее проективное покрытие и среднюю высоту травостоя. Номенклатура сосудистых растений приводится по сводке С.К. Черепанова (1995), листостебельных мхов – по М.С. Игнатову и О.М. Афоной (Ignatov, Afonina, 1992).

Для классификации лугов применен доминантно-детерминантный метод (Василевич, 1985, 1995). Первоначально описания группируются по одному или нескольким доминирующим видам. Далее в группе описаний сообществ, объединенных общим доминантом, определяется группа видов средней константности (20–60%), из которых выбираются виды, близкие по отношению к основным экологическим факторам (увлажнению почвы, почвенному богатству и т.д.). Из них формируется одна или несколько экологических групп. Эти группы не постоянны в различных группах описаний, а создаются каждый раз заново для деления описаний в пределах конкретной фитоценотической таблицы. Некоторые детерминирующие виды в разных ассоциациях повторяются. Это объясняется ограниченностью видового списка и относительной стабильностью состава группы средней константности. В ряде случаев отнесение к определенной группе описаний проводилось по отсутствию видов детерминантной группы в данном конкретном описании.

В случае возникновения сложностей при формировании экологических групп видов, для каждого геоботанического описания вычисляли среднее значение коэффициента увлажнения по шкале Л.Г. Раменского (Раменский и др., 1956). Далее описания лугов с общим доминантом распределялись по возрастанию показателей почвенной влажности. Как правило, при этом получалась четкая картина распределения групп видов, различающихся отношением к увлажнению, по разным частям таблицы, что упрощало формирование экологических групп и деление массива геоботанических описаний.

На следующем этапе для проверки флористической однородности групп описаний, объединенных общим доминантом, используется критерий Кокрена (Василевич, 1995).

$$\text{Формула критерия Кокрена: } Q = \frac{c(c-1) \sum_{j=1}^c (T_j - T_{cp})^2}{c \sum_{i=1}^r u_i - \sum_{i=1}^r u_i^2}$$

где  $u_i$  – число описаний, в которых встречен  $i$ -й вид,  $T_j$  – число видов данной группы, встреченных в  $j$ -м описании,  $c$  – число описаний,  $r$  – число видов в диагностической группе,  $T_{cp}$  – среднее арифметическое число видов данной группы.  $Q$  распределено как  $\chi^2$  с числом степеней свободы  $(c-1)$ .

Если, предварительная группа описаний неоднородна, происходит ее деление на 2: с детерминирующими видами и без них (либо незначительным присутствием в количестве 1–2).

У этих групп описаний — свои группы видов средней константности, из которых уже формируются новые дифференцирующие группы видов. Процедура проверки группы описаний на однородность с помощью критерия Кокрена повторяется, пока мы не получим однородные по группе детерминирующих видов группы описаний.

В конечном итоге, путем сравнения с приведенными в литературе аналогами, определяется фитоценотическая принадлежность и ранг полученных синтаксонов. Определяющими признаками при сравнении являются доминирующий вид (виды), состав и обилие группы характерных видов, а также некоторое совпадение списка видов низкой константности в сравниваемых ассоциациях. В результате классификации, большая часть полученных синтаксонов поймы р. Вятки отнесена к существующим ассоциациям, либо субассоциациям флористической классификации.

Для изучения видового разнообразия полученных ассоциаций лугов поймы р. Вятки, были вычислены видовое богатство (число видов на единицу площади) и выравненность (равномерность распределения видов по их обилию в сообществе). Для измерения последнего показателя была использована мера разнообразия Шеннона-Вивера.

$$H = -\sum p_i \log_2 p_i,$$

где  $p_i$  — доля вида  $i$  в суммарном покрытии.  $\sum p_i = 1$

Проведена ординация сообществ лугов поймы р. Вятки по основным экологическим факторам среды: почвенному увлажнению, активному почвенному богатству, переменной увлажненности и аллювиальности (по шкалам Л.Г. Раменского с соавт., 1956).

## **Глава 2. Условия района исследований**

Кировская область расположена на северо-востоке Русской равнины и представляет собой холмистую равнину, наклоненную с северо-востока на юго-запад (Исупова, Кузницын, 1996). В Кировской обл. речные долины в основном древние – доледникового возраста, долина р. Вятки сложена преимущественно породами пермского периода, которые представлены отложениями татарского яруса (Василевич, 1954). Климат умеренно континентальный с достаточно холодной зимой и теплым летом (Соловьев, 1997). Равнинность поверхности, отсутствие крупных преград и восточное положение области в умеренных широтах и внутри материка способствует приходу на ее территорию различных воздушных масс: континентального воздуха умеренных широт с востока, морских арктических со стороны Атлантики (Френкель, 1996, 1997). Средняя температура января  $-14^\circ$ , средняя температура июля  $18^\circ$ . Средняя продолжительность безморозного периода 103-130 дней (Природа..., 1960). Кировская обл. относится к зоне достаточного увлажнения. Годовое количество осадков на севере – 625 мм, а на юге – около



489 мм; максимум – в летнее время. Засушливая погода повторяется в среднем раз в 4 года. Зимой наблюдается частое вторжение циклонов, сопровождаемых сплошной облачностью, снегопадом и метелями. К концу зимы высота снежного покрова — 40–60 см и более (Френкель и др., 2012).

Река Вятка – типичная равнинная река, самый крупный приток р. Камы (бассейн р. Волги), одна из немногих не зарегулированных плотинами крупных рек Европейской России. Длина реки — 1314 км (из них – 1189 км в пределах Кировской обл.), площадь бассейна — 129 200 км<sup>2</sup>. На всем своем протяжении она несколько раз изменяет направление и очень извилиста (коэффициент извилистости 4,15). Расстояние от истока до устья по прямой — 300 км. На этом большом отрезке течения долина реки состоит из расширенных (местами до 20 км) и суженных (от 750 м до 4 км) участков. Почти на всем протяжении долина имеет асимметричное строение: крутой правый и пологий левый берег и несколько террас. По водному режиму р. Вятка, как и остальные реки Кировской обл., характеризуется весенним половодьем и летней и зимней меженьями. Река мелководная с большим количеством перекатов. Пойма р. Вятки имеет неоднородный почвенный покров, представляющий сочетание дерновых, аллювиальных, дерновых заболоченных и болотных, а на песчаных гривах – дерново-подзолистых почв (Щеклеин, 1967).

Согласно геоботаническому районированию Нечерноземья европейской части РСФСР (Александрова, Юрковская, 1989) район поймы р. Вятки относится к Верхневятскому округу Камско-Печерско-Западноуральской подпровинции Урало-Западносибирской таежной провинции. Пойма реки Вятки расположена в подзонах средней и южной тайги и хвойно-широколиственных лесов (Фокин, 1930; Зубарева, 1996). Коренным типом леса являются ельники из *Picea obovata* и переходных форм к *P. abies* (Карпенко, 1980; Василевич, Бибикова, 2003). По надпойменным террасам крупных рек на супесчаных и песчаных почвах распространены сосновые леса; значительные площади заняты осиновыми и березовыми, иногда с липой, лесами (Клирсова, 1967; Зубарева, 1996). Интразональная растительность представлена болотной и пойменной. Общая площадь заливных лугов в пойме р. Вятки и ее притоков составляет 7290 км<sup>2</sup>.

### **Глава 3. Современное состояние классификации лугов**

Проведен анализ основных методов классификации луговой растительности. Общим является использование при этом признаков самой растительности, а также необходимость субъективных решений исследователя. На обильных видах строятся доминантные классификации (Шенников, 1938, 1941). На основе данного метода выполнены классификации лугов Валдайского района (Номоконов, 1951), Прибалтики (Сабардина, 1957; Матвеева, 1960),

поймы рек Днепр (Афанасьев, 1959), Печора (Котелина, 1959) и Вычегда (Хантимер, 1959), пойменных лугов Белоруссии (Юркевич и др., 1981) и мн. др.

При фитотопологическом подходе (Раменский, 1938; Дмитриев, 1941; Лавренко, 1959; Kgráčová, 1958, 1962; Соболев, 1961, 1978; Ниценко, 1961; Куркин, 1965, 1971, 1987, 1992; Прокопьев, 1980) классификация растительных сообществ основана на различии типов местообитаний; значения факторов среды в сообществе зачастую определяют опосредованно, через присутствие или значения обилия видов.

Флористическая классификация (Браун-Бланке, 1964) основана на принципе соподчинения синтаксономических единиц, аналогичном принципам систематики организмов (Разумовский, 2011) и, в идеале, использует практически весь флористический состав сообществ. Основными работами, основанными на этом методе, являются: сводки Н. Passarge (1964) и R. Tüxen (1974) для Германии; R. Soó (1961, 1963) для Венгрии; D. Blažková (1973), E. Balátová-Tuláčková (1987, 1989), J. Moravec et al. (1995), M. Chytrý (2007, 2012) для Чехии; A. Šráníková (1983) для Словакии; W. Matuszkiewicz (1981) для Польши; и L. Mucina с соавт. (2016) с итоговым Продромусом высших единиц растительности Европы. За последние десятилетия в России превалирует тенденция применения флористической классификации луговой растительности, и увидела свет целая серия монографий и статей (Денисова и др., 1986а; Сапегин, 1986; Туганаев и др., 1986а; Турубанова и др., 1986; Булохов, 1990, 2001; Ахтямов, 1995, 2001; Таран, 1995; Григорьев и др., 2002; Onipchenko, 2002; Миркин и др., 2012; Шушпанникова, Ямалов, 2013, 2014).

В данной работе использован доминантно-детерминантный метод (Василевич, 1985, 1995), который объединяет положительные черты наиболее применимых методов геоботанической классификации: наглядность, физиономичность и удобство использования в натуральных исследованиях экологофитоценологического подхода; использование всего флористического списка, подобно методике Браун-Бланке; экологичность (в виде групп детерминирующих видов), как в фитотопологических классификациях.

#### **Глава 4. Анализ ценофлоры лугов поймы р. Вятки**

Общий флористический список луговых сообществ поймы р. Вятки включает 283 вида высших сосудистых растений из 46 семейств и 162 родов, что составляет 19.2% флоры Кировской обл. (Тарасова, 2007). Таксономически лидирует класс Magnoliopsida – 231 вид (79.7%), 35 семейств (73.2%) и 133 рода (75.8%). Класс Liliopsida представлен гораздо слабее – 51 вид (17.7%), 9 семейств (21.9%) и 27 родов (17.7%). *Equisetophyta* и *Pinophyta* представлены всего 7 видами (2,5%). К ведущим семействам относятся: Asteraceae, Rosaceae, Poaceae, Caryophyllaceae и Scrophulariaceae, что свойственно бореальным флорам.

Во флоре лугов поймы р. Вятки по числу родов преобладают монотипные (65% от общего числа родов, 35,3% от общего числа видов), а по числу видов – бедные рода (28,5% от общего числа родов, 37,4% от общего числа видов). Роды, содержащие 5–8 видов: *Potentilla*, *Alchemilla*, *Veronica*, *Rumex*, *Ranunculus*. Род *Carex* содержит 11 видов и поэтому может считаться полиморфным.

Сравнение с 10 ведущими семействами ценофлоры суходольных лугов Кировской области (Маракулина, Дегтева, 2008) и пойменных лугов в нижнем течении р. Вятки (Качалова, 2006) показывает разницу в 1 семейство (табл. 1).

**Таблица 1. Число таксонов (А) и их доля, % (В) в ценофлорах суходольных и пойменных лугов Кировской обл.**

Район исследования	Пойма р. Вятки					Суходольные луга			
	Подзона южной тайги и хвойно-широколиственных лесов			Подзона смешанных и широколиственных лесов (Качалов, 2006)		Подзона южной тайги (Маракулина, Дегтева, 2008)			
	Число видов		Ранг	Число видов		Ранг	Число видов		Ранг
А	В	А		В	А		В		
Число семейств	46			41		36			
Число родов	162			136		136			
Число видов	283			223		219			
<i>Asteraceae</i>	40	14	1	36	16.1	1	41	18.7	1
<i>Rosaceae</i>	27	9.5	2	16	7.2	4	13	6	4-5
<i>Poaceae</i>	24	8.4	3	23	10.3	2	20	9.1	2
<i>Caryophyllaceae</i>	17	6.0	4	13	5.8	5	13	6	4-5
<i>Apiaceae</i>	15	5.3	5	8	3.6	9	11	5	7
<i>Fabaceae</i>	14	4.9	6	16	7.2	3	19	8.7	3
<i>Cyperaceae</i>	13	4.6	7	10	4.5	6	8	3.7	10
<i>Scrophulariaceae</i>	12	4.2	8-9	10	4.5	7	12	5.5	6
<i>Polygonaceae</i>	12	4.2	8-9	8	3.6	11	-	-	-
<i>Ranunculaceae</i>	11	3.9	10	8	3.6	10	9	4.1	9
<i>Lamiaceae</i>	8	2.9	11	7	3.2	12	10	4.6	8
ВСЕГО	193	67,7		155	69.9		156	71.4	

Примечание: - нет данных.

Основные отличия наблюдаются в положении во флоре многовидовых семейств сравниваемых ценофлор. Одной из причин расхождений может быть разная трактовка некоторых сложных в таксономическом отношении родов (например, рода *Alchemilla*), а также несколько различный географический диапазон сравниваемых флор. В видовом составе изученных лугов преобладают виды с обширными ареалами: евразийским, циркумбореальным, евросибирским (рис. 2). Подтвержден тезис современных исследователей (Василевич, 2003) о явно преувеличенной ранее роли сибирских видов во флоре области, но при этом доказывающаяся существенная роль евросибирского элемента в ценофлоре лугов поймы р. Вятки. При

очевидном преобладании бореального элемента флоры (рис. 3) плюризональные элементы также играют немаловажную роль, что свойственно интразональной пойменной растительности (Демидова, Прилепский, 2014) и может быть обусловлено переносом зачатков рекой.

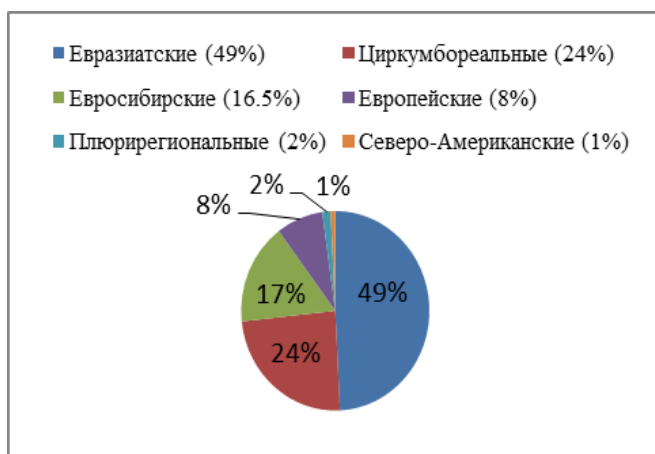


Рис. 2. Соотношение географических долготных элементов во флоре лугов поймы р. Вятки.



Рис. 3. Распределение видов флоры лугов поймы р. Вятки по зонам распространения.

Подавляющее большинство видов ценофлоры – гемикриптофиты (66%) по биологическому спектру Раункиера; сравнительно широко представлены геофиты (11%) и терофиты (8%), что характерно для умеренно-холодных флор Голарктики. По классификации жизненных форм И. Г. Серебрякова на лугах поймы закономерно преобладают многолетние травянистые поликарпики (80%), а среди них преобладают стержнекорневые (14%), длиннокорневищные (13%), короткокорневищные (11%) и короткокорневищно-кистекокорневые (12%) многолетние летнезеленые травы. Большое количество как сильно вегетативноподвижных, так и слабо вегетативноподвижных жизненных форм говорит о разнообразии пойменных субстратов, достаточной сформированности и малой нарушенности лугов поймы р. Вятки.

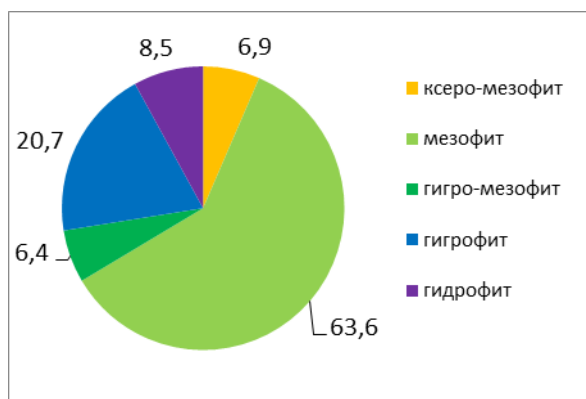


Рис. 4. Экологические группы по отношению к увлажнению во флоре лугов поймы р. Вятки (в%).

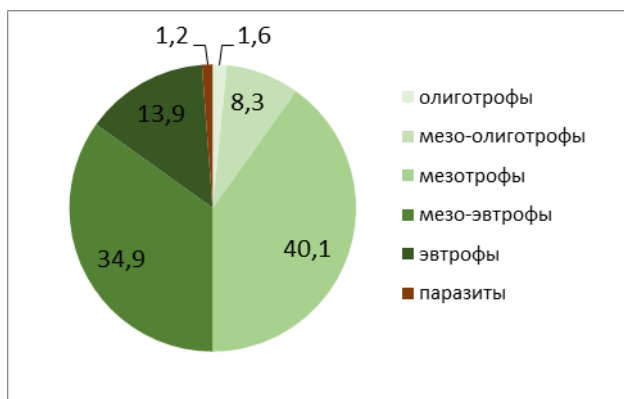


Рис. 5. Распределение видов лугов поймы р. Вятки по отношению к почвенному богатству (в%).

Экологический анализ ценофлоры лугов показал преобладание во флоре мезофитов – 63,6% (рис. 4). Ксеро-мезофитов всего около 7%, настоящих ксерофитов нет. Гигро-мезофитов в составе ценофлоры меньше, чем настоящих гигрофитов. Если судить по распределению видов пойменных лугов по группам по отношению к почвенному плодородию, то преобладают в ней, виды, достаточно требовательные к общему богатству почвы. Более двух третей от общего числа видов это — мезотрофы и мезо-эвтрофы (рис. 5), эвтрофы – 14%.

## Глава 5. Классификация и характеристика синтаксонов луговой растительности поймы р. Вятки

В главе приведен пошаговый алгоритм классификации лугов поймы р. Вятки, начиная от подбора экологических групп детерминирующих видов и заканчивая подробной характеристикой полученных ценологических единиц разного ранга (ассоциаций, субассоциаций и вариантов). Дана краткая характеристика высших единиц классификации (классов, порядков и союзов), в частности, свойственные им в пойме р. Вятки виды. Проведено подробное сравнение синтаксонов лугов поймы с близкими аналогами из литературных источников (в основном, относящимися к пойменной луговой растительности), полученными с помощью различных методов классификации. Продромус луговой растительности поймы р. Вятки включает 14 ассоциаций, 10 субассоциаций и 10 вариантов, относящихся к 6 союзам и 2 подсоюзам в составе 4 порядков и 2 классов европейской флористической классификации. Из них выделены автором и детально охарактеризованы 13 ассоциаций, 10 субассоциаций и 7 вариантов.

### ПРОДРОМУС РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛУГОВ ПОЙМЫ РЕКИ ВЯТКИ

Класс **PHRAGMITO-MAGNOCARICETEA** Klika in Klika et Novák 1941

Порядок **Magnocaricetalia** Pign. 1953

Союз **Magnocaricion gracilis** Géhu 1961

Acc. Caricetum gracilis Savich 1926

Субасс. typicum Uhlig 1938

Субасс. comaretosum Passarge 1955

Acc. Caricetum vulpinae Nowiński 1927

Союз **Magnocaricion elatae** W. Koch 1926

Acc. Calamagrostietum purpureae Taran 1995

Acc. Phalaridetum arundinaceae Libbert 1931

Субасс. typicum Kopecký 1967

Субасс. filipenduletosum (Passarge 1955) Kopecký 1960

Класс **MOLINIO-ARRHENATHERETEA** R. Tx. 1937

Порядок **Molinietalia** Koch 1926

Союз **Calthion** R. Tx. 1937

Подсоюз **Filipendulenion** (Lohm. in Oberd. et al. 1967) Bal.-Tul. 1978

Acc. Veronico longifoliae–Filipenduletum ulmariae Tüxen et Hülbusch in Dierschke 1968

Субасс. galietosum borealis Bal.-Tul. 2000

вар. typica

вар. Carex cespitosa var. nova

Acc. Geranio pratensis–Filipenduletum ulmariae ass. nova

вар. Alopecurus pratensis var. nova

Союз *Deschampsion cespitosae* Horvatić 1930

Acc. Poo palustris–Alopecuretum pratensis Shel.-Sos. et al. 1987

Субасс. caricetosum praecocis Grigorjev et al. 2002

вар. Deschampsia cespitosa var. nova

вар. Carex vulpina var. nova

Acc. Galio-Alopecuretum Hundt 1958

вар. Sanguisorba officinalis Hundt 1958

Acc. Alopecuro pratensis–Deschampsietum cespitosae Shushpannikova, Yamalov 2013

вар. Carex vulpina Shushpannikova, Yamalov 2013

Порядок **Arrhenatheretalia** R. Tx. 1931

Союз **Arrhenatherion elatioris** Lucuet 1926

Подсоюз Festucenion pratensis Mirkin et Naumova 1985

Acc. Elytrigio repentis–Bromopsidetum inermis Vasilevich, Bibikova 2008

Acc. Deschampsio–Festucetum pratensis Mirkin in Denisova et al. 1986

Субасс. coronarietosum floris-cuculi Khaziahmetov et al. 1986

Субасс. geranietosum pratensis Mirkin in Denisova et al. 1986

Acc. Alchemillo–Festucetum pratensis Hadač et al., 1969

вар. Leucanthemum vulgare var. nova

Союз **Cynosurion** (R.) Tx. 1947

Acc. Deschampsio–Agrostietum tenuis Turubanova 1986

Субасс. caricetosum pallescentis subass. nova

Acc. Sedo acris–Agrostietum tenuis Mirkin in Tuganaev et al. 1986

Субасс. phleetosum pratensis subass. nova

Порядок **Galietalia veri** Mirk. et Naum. 1986

Союз **Agrostion vinealis** Sipajlova et al. 1985

Acc. Fragario viridis–Agrostietum vinealis Vasilevich, Bibikova 2008

вар. Filipendula vulgaris Vasilevich, Bibikova 2008

вар. Agrostis vinealis Vasilevich, Bibikova 2008

Основная часть синтаксонов лугов поймы р. Вятки отнесена к существующим ассоциациям флористической классификации. Выделена одна новая ассоциация Geranio pratensis–Filipenduletum ulmariae и 2 новые субассоциации: caricetosum pallescentis acc. Deschampsio–Agrostietum tenuis Turubanova 1986; phleetosum pratensis acc. Sedo acris–Agrostietum tenuis Mirkin in Tuganaev et al. 1986.

Специфичность ценотического состава лугов поймы р. Вятки особенно выражена на уровне вариантов: выделено 6 новых вариантов ассоциаций и субассоциаций, описанных в литературе.

## Глава 6. Видовое разнообразие лугов поймы р. Вятки

В ходе исследования разнообразия растительности поймы р. Вятки были вычислены видовое богатство и выравненность для 18 синтаксонов пойменных лугов (табл. 2). Минимальные значения видового богатства (10–17 видов) и выравненности (0.34–0.55) свойственны сообществам ассоциаций лугов порядка *Magnocaricetalia*. В ценозах синтаксонов порядка *Molinietalia* видовое богатство и выравненность выше (20–28 видов и 0.60–0.71 соответственно). Максимальные значения видового разнообразия — в ассоциациях лугов порядка *Arrhenatheretalia* (23–36, и 0.72–0.76).

Установлено возрастание разнообразия по градиенту почвенной влажности (при снижении увлажнения): от синтаксонов порядка *Magnocaricetalia* к синтаксонам порядка *Arrhenatheretalia*: видовое богатство увеличивается в среднем на 18 видов (с 13 до 31), а выравненность возрастает на 0,25 (с 0.47 до 0.72).

Диапазон варьирования выравненности внутри порядков сокращается с уменьшением почвенного увлажнения. Все ассоциации влажных лугов (порядок *Magnocaricetalia*) демонстрируют сильное варьирование выравненности (0.1–0.8) при изменении увлажнения местообитания как внутри порядка, так и внутри отдельных ассоциаций. В синтаксонах порядка *Molinietalia* варьирование слабее (0.3–0.8). Минимальный диапазон варьирования выравненности во всей рассматриваемой выборке свойственен сообществам ассоциаций порядка *Arrhenatheretalia* (0.6–0.85).

Наблюдается положительная связь между компонентами разнообразия сообществ пойменных лугов, выравненность растет с увеличением видового богатства. Корреляция между видовым богатством и выравненностью положительная в большинстве ценологических единиц лугов поймы (достоверно – для 5 синтаксонов: 4 субассоциаций и 1 варианта). Отрицательные связи редки и недостоверны: крайне низкие (-0.03 и -0.07) наблюдаются в 2 субассоциациях щучково-луговоовсянищевой ассоциации и -0.2 – в щучковой.

Таблица 2. Видовое разнообразие лугов поймы р. Вятки

Порядок	Синтаксон	Число описаний	Видовое богатство	Суммарное покрытие	Выравненность
Порядок <i>Magnocaricetalia</i>	<i>Phalaridetum arundinaceae filipendulosum</i>	12	13 (7-19)	109 (63-144)	0.49 (0.34-0.68)
	<i>Phalaridetum arundinaceae typicum</i>	13	13 (9-17)	107 (55-145)	0.50 (0.16-0.69)
	<i>Caricetum vulpinae</i>	10	17 (10-23)	105 (71-172)	0.55 (0.45-0.76)

	<i>Caricetum gracilis typicum</i>	15	14 (6-27)	101 (85-146)	0.43 (0.16-0.64)
	<i>Caricetum gracilis comaretosum</i>	20	10 (3-18)	92 (47-126)	0.34 (0.12-0.64)
	<i>Calamagrostietum purpureae</i>	9	10 (5-16)	101 (74-134)	0.51 (0.10-0.78)
Порядок <i>Molinietalia</i>	<i>Veronico longifoliae–Filipenduletum caricetosum vulpinae</i>	13	21 (11-37)	107 (98-138)	0.62 (0.45-0.75)
	<i>Veronico longifoliae–Filipenduletum galietosum borealis</i>	9	20 (14-31)	112 (94-152)	0,60 (0.27-0.84)
	<i>Geranio–Filipenduletum alopecurus pratensis</i>	17	27 (21-46)	130 (96-232)	0.68 (0.54-0.79)
	<i>Galio–Alopecuretum pratensis sanguisorba officinalis</i>	20	23 (13-36)	111 (64-145)	0.68 (0.52-0.81)
	<i>Poo palustris–Alopecuretum pratensis caricetosum precocis</i> Вариант <i>Carex vulpina</i>	25	23 (13-36)	111 (64-145)	0.67 (0.36-0.81)
	<i>Poo palustris–Alopecuretum pratensis caricetosum precocis</i> Вариант <i>Deschampsia cespitosa</i>	26	28 (19-45)	118 (80-225)	0.71 (0.48-0.83)
	<i>Alopecuro pratensis–Deschampsietum cespitosae</i> Вариант <i>Carex vulpina</i>	12	24 (17-33)	115 (62-144)	0.68 (0.43-0.80)
Порядок <i>Arrhenatheretalia</i>	<i>Sedo acris–Agrostietum tenuis phleetosum pratensis</i>	42	23 (14-30)	103 (81-148)	0.70 (0.46-0.85)
	<i>Deschampsio–Agrostietum tenuis caricetosum pallescentis</i>	10	32 (18-47)	114 (60-153)	0.72 (0.64-0.80)
	<i>Deschampsio–Festucetum pratensis coronarietosum floris-cuculi</i>	10	36 (24-46)	150 (95-208)	0.76 (0,69-0,81)
	<i>Deschampsio–Festucetum pratensis geranietosum pratensis</i>	22	29 (15-43)	93 (54-141)	0.72 (0.39-0.86)
	<i>Alchemillo–Festucetum pratensis</i> Вариант <i>Leucanthemum vulgare</i>	18	34 (18-44)	130 (60-218)	0.71 (0.51-0.82)
	<i>Fragario viridis–Agrostietum vinealis</i> . Вариант <i>Brachypodium pinnatum</i>	8	26 (20-32)	95 (76-140)	0.70 (0.51-0.87)
	<i>Fragario viridis–Agrostietum vinealis</i> . Вариант <i>Agrostis vinealis</i>	6	28 (17-49)	103 (59-131)	0.69 (0.49-0.81)

## Глава 7. Градиентный анализ

Ординация синтаксонов лугов поймы р. Вятки в осях основных экологических факторов (увлажнения и почвенного богатства) по шкалам Раменского Л.Г. показала их распределение по 4 ступеням: сухие и свежие, влажные, сырые и болотистые луга (табл. 3). По распределению по ступеням почвенного богатства сообщества ассоциаций (а также



субассоциаций и вариантов) лугов поймы р. Вятки принадлежат только к 2 группам, по классификации Л.Г. Раменского: небогатым (мезотрофным) и довольно богатым почвам. Следует отметить, что луговые синтаксоны довольно компактно сконцентрировались в центральной части таблицы, поскольку, формирующим их сообществам, свойственны близкие значения увлажнения и, особенно, активного почвенного богатства.

**Таблица 3. Эдафическая сетка основных типов лугов поймы р. Вятки (на основе экологических шкал Л.Г. Раменского)**

Увлажнение Активное богатство	Сухие и свежие луга (ступени 53-63)	Влажные луга		Сырые луга (ступени 77-88)	Болотистые луга (ступени 89-93)
		(ступени 64-70)	(ступени 71-76)		
Небогатые почвы (ступени 8-9)	–	–	–	6. Acc. Calamagrostietum purpureae	–
Довольно богатые почвы (ступени 10-11)	–	8. Acc. Veronica longifoliae–Filipenduletum galietosum borealis var. typicum 16. Acc. Deschampsio–Festucetum pratensis субасс. coronarietosum floris-cuculi 17. Acc. Deschampsio–Agrostietum tenuis субасс. caricetosum pallescentis 18. Acc. Sedo acris–Agrostietum tenuis субасс. phleetosum pratensis 19. Acc. Alchemillo–Festucetum pratensis var. leucanthemum vulgare	7. Acc. Veronica longifoliae–Filipenduletum galietosum borealis var. Carex cespitosa	–	5. Acc. Caricetum gracilis Субасс. comaretosum
Довольно богатые почвы (ступени 12-13)	20. Acc. Fragario viridis–Agrostietum vinealis var. Brachypodium pinnatum	9. Acc. Geranio–Filipenduletum var. Alopecurus pratensis 11. Acc. Poo palustris–Alopecuretum pratensis caricetosum precocis var. Deschampsia cespitosa 12. Acc. Galio–Alopecuretum pratensis var. Sanguisorba officinalis 14. Acc. Elytrigio repentis–Bromopsidetum inermis 15. Acc. Deschampsio–Festucetum pratensis субасс. geranietosum pratensis 21. Acc. Fragario viridis–Agrostietum vinealis var. Agrostis vinealis	10. Acc. Poo palustris–Alopecuretum pratensis caricetosum precocis var. Carex vulpina 13. Acc. Carici vulpinae–Deschampsietum cespitosae субасс. alopecuretosum pratensis	1. Acc. Phalaridetum arundinaceae субасс. filipendulosum 2. Acc. Phalaridetum arundinaceae субасс. typicum 3. Acc. Caricetum vulpinae 4. Acc. Caricetum gracilis typicum	–

Максимальное ценотическое разнообразие — в достаточно узких экологических пределах, по крайней мере, по основным показателям: почвенному увлажнению,

богатству, переменности увлажнения и аллювиальности. Большинство сообществ луговых синтаксонов расположены в пределах одной ступени по каждому из этих критериев и могут быть охарактеризованы, как влажные луга на довольно богатых умеренно аллювиальных почвах с умеренно переменным увлажнением.

Если рассмотреть взаимосвязь основных экологических показателей синтаксонов между собой, то прослеживаются следующие закономерности (рис. 5). С увеличением увлажнения среднее почвенное богатство практически не изменяется, тогда как переменность увлажнения и аллювиальность возрастают.

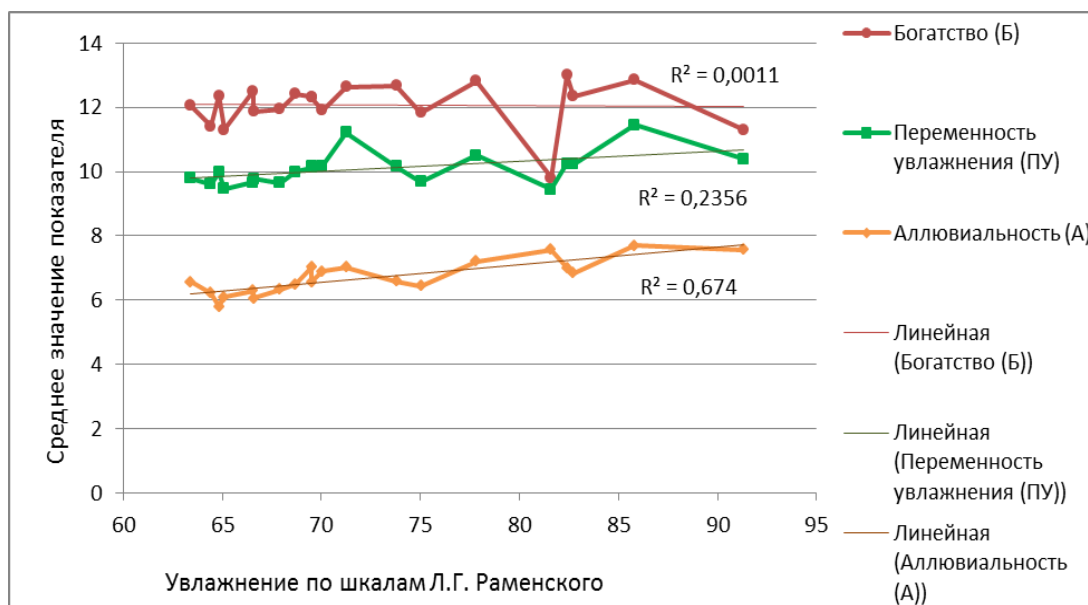


Рис. 5. Взаимосвязь показателей переменности увлажнения, почвенного богатства и аллювиальности синтаксонов лугов поймы р. Вятки от увлажнения (по шкалам Л.Г. Раменского с соавт.).

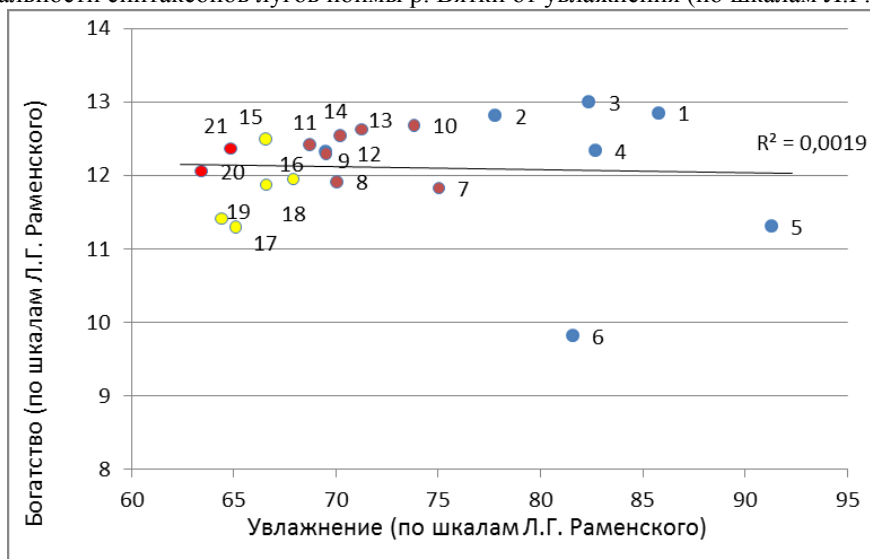


Рис. 6. Взаимосвязь показателей почвенного богатства и увлажнения ассоциаций лугов поймы р. Вятки (по шкалам Л.Г. Раменского с соавт.). Номера синтаксонов даны в соответствии с табл. 3: 1-6 – *Magnocaricetalia*, 7-14 – *Molinietalia*, 15-19 – *Arrhenatheretalia*, 20-21 – *Galietaalia veri*.

Некоторое снижение среднего почвенного богатства происходит на границе влажнолугового и сырлугового увлажнения (по шкалам Л.Г. Раменского с соавт. – 77)

(рис. 6). Эта же величина является своеобразной границей между классами Phragmito-Magnocaricetea и Molinio-Arrhenatheretea в ординационной схеме вятских пойменных лугов. У ассоциаций класса Phragmito-Magnocaricetea, для которых характерны значения увлажнения от 77 ступени и выше, сильно варьируют показатели почвенного богатства. Тогда как, у синтаксонов класса Molinio-Arrhenatheretea при показателях почвенной влажности не выше 76 ступени, подобное варьирование выражено гораздо слабее.

На рис. 7 показано, как меняются основные показатели по синтаксонам от порядка Magnocaricetalia к порядку Galietalia veri. Почвенное богатство, в среднем остается почти неизменным (незначительно снижается). Заметна тенденция снижения значений переменности увлажнения и аллювиальности от ассоциаций влажных лугов через ассоциации с доминированием в сообществах мезофитных злаков к вариантам с участием в травостое луговостепных видов.

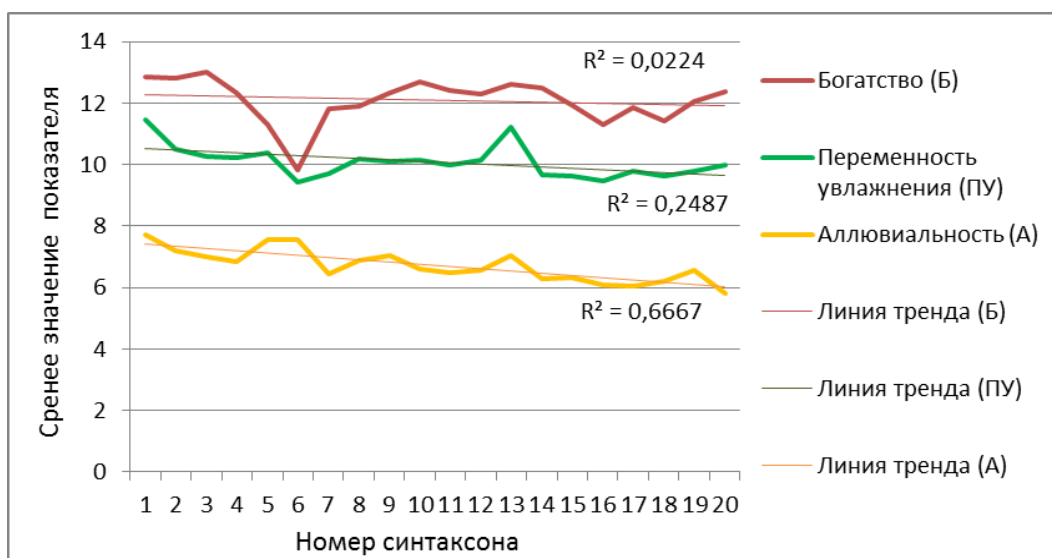


Рис. 7. Изменение показателей почвенного богатства, переменности увлажнения и аллювиальности ассоциаций лугов поймы р. Вятки (по шкалам Л.Г. Раменского с соавт.). Номера синтаксонов даны в соответствии с табл. 3: 1-6 – Magnocaricetalia, 7-14 – Molinietaalia, 15-19 – Arrhenatheretalia, 20-21 – Galietalia veri.

Увлажнение почвы можно считать первостепенным фактором в формировании луговой растительности. Поскольку данный показатель имеет в пойме р. Вятки наибольший диапазон из всех измеренных и относится к 4 ступеням по шкалам Л.Г. Раменского с соавт. (1956). Вторым важным фактором в формировании луговой растительности является активное богатство, показатели которого отнесены к 2 ступеням по шкалам Л.Г. Раменского с соавт. (1956). Значения переменности увлажнения и аллювиальности, вычисленные для синтаксонов лугов поймы р. Вятки, лежат в пределах одной ступени умеренно переменного увлажнения умеренно аллювиальных местообитаний по шкалам Л.Г. Раменского с соавт. (1956).

## ВЫВОДЫ

1. Результаты комплексного анализа ценофлоры лугов поймы р. Вятки свидетельствуют о ее типично бореальном характере. По основным параметрам флористического анализа ценофлора вятских пойменных лугов демонстрирует больше региональных черт, чем индивидуальных особенностей.
2. Специфичность ценофлорического состава лугов поймы р. Вятки особенно выражена на уровне вариантов. Впервые выделено 6 вариантов, 2 субассоциации и 1 ассоциация луговой растительности. Подавляющее большинство (80%) синтаксонов, к которым отнесены сообщества лугов долины р. Вятки, выделены ранее для растительности пойм других рек.
3. Наиболее высокие показатели видового разнообразия характерны для ассоциаций лугов порядка *Arrhenatheretalia*, наиболее низкие – для ассоциаций порядка *Magnocaricetalia*. Происходит уменьшение средних величин видового разнообразия (видового богатства и выравненности) синтаксонов лугов поймы р. Вятки с увеличением почвенной влажности. Корреляция между видовым богатством и выравненностью положительная для большинства ассоциаций лугов вятской поймы (в 5 синтаксонах – достоверно).
4. Экологическим фактором, имеющим максимальный диапазон варьирования для синтаксонов лугов поймы р. Вятки, является увлажнение. Средние значения аллювиальности и переменности увлажнения снижаются с уменьшением показателей увлажнения от ассоциаций лугов порядка *Magnocaricetalia* к вариантам ассоциаций порядка *Galietaalia veri*.
5. Максимальное ценофлорическое разнообразие лугов поймы р. Вятки наблюдается в достаточно узких экологических пределах. Большая часть исследованных сообществ может быть охарактеризована, как влажные луга на довольно богатых умеренно аллювиальных почвах с умеренно переменным увлажнением.

### Список публикаций по теме диссертации

#### *Статьи в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК РФ*

1. Щукина К. В. 2008. Таволговые и лисохвостные луга поймы реки Вятки // Бот. журн. 93 (5): 713-726.
2. Щукина К.В. 2009. Фитоценотическая характеристика мезофильных настоящих лугов поймы реки Вятки // Бот. журн. 94(9): 1334-1351.
3. Щукина К.В. 2011. Типы сообществ влажных лугов поймы реки Вятки // Бот. журн. 96 (12): 71-85.
4. Щукина. К. В. 2012. Классификация разнотравных лугов поймы реки Вятки // Бот. журн. 97(12): 1568-1578.
5. Щукина К. В. 2017. Видовое разнообразие лугов поймы реки Вятки // Бот. журн. 102 (10): 1420-1436.
6. Щукина К. В. 2018. Флористический анализ вятских пойменных лугов в пределах Кировской области // Бот. журн. 103 (7): 1420-1436.

#### *Статьи в других научных изданиях*

7. Щукина К.В. Классификация луговой растительности поймы р. Вятки. // Современная ботаника в России. 2013. Тр. XIII съезда РБО. Т. II. С. 345-347.
8. Щукина К.В. Предварительные итоги классификации лугов поймы р. Вятки // Материалы международного совещания «Изучение и сохранение пойменных лугов». Калуга. 2013. С. 81-90.
9. Щукина К.В. Видовое разнообразие лугов поймы р. Вятки // V Всероссийская геоботаническая школа-конференция с международным участием (тезисы), Санкт-Петербург, 4-9 октября 2015 г. СПб, СПбГУ, 2015. С. 167.
10. Щукина К.В. К вопросу о классификации таволговых лугов поймы р. Вятки // Материалы международной научно-практической конференции «Наука сегодня: проблемы и пути решения» Ч. 1. Россия, г. Вологда. 2016 г. С. 34.
11. Щукина К.В. Анализ луговой флоры поймы реки Вятки в пределах Кировской области // Ботаника в современном мире. Труды XIV Съезда Русского Ботанического Общества. Т. 1. Махачкала. Изд-во Алеф, 2018. С. 221-224.