



# КАК ВЫПОЛНИТЬ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ РАБОТУ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАСТИТЕЛЬНОГО СООБЩЕСТВА

*В статье рассматриваются общие вопросы методики геоботанических исследований и несколько тем для научно-исследовательской работы школьников по изучению растительных сообществ. Одна из них ставит задачей изучение влияния на состав растительного сообщества экотопа, три других — изучение закономерностей сукцессионных изменений растительности.*

**Р**астительные сообщества (РС) — традиционный объект для выполнения учебных научно-исследовательских проектов. Они доступны для изучения как в сельской местности, так и в условиях городской среды. Безусловно, в сельской местности разнообразие РС особенно велико: здесь представлены естественные РС (лесные, луговые, степные, водные, болотные), которые в разной степени могут быть нарушены влиянием человека. Кроме того, сельские школьники могут изучать сегетальные РС полей и рудеральные РС сбитых пастбищ, залежей, пустырей, обочин дорог и др.

Разнообразие РС в городской черте ниже, однако и в этих условиях есть много интересных объектов для исследования — РС лесопарков, скверов, садов, огородов газонов, дворов и др.

## I. ОСНОВЫ МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Если при изучении флоры основным материалом для анализа результатов полевых исследований служат гербарные экземпляры собранных растений, то при изучении

РС таким материалом являются геоботанические описания. РС, в которых выполнены геоботанические описания, должны быть отнесены к определенному типу. Далее геоботанические описания обрабатываются по специальной методике, позволяющей выявить закономерности формирования состава и структуры РС под влиянием экотопа и сукцессионных процессов.

### 1. Правила выполнения геоботанических описаний

#### Что такое геоботаническое описание.

Геоботаническое описание — это полный список видов РС (определенной площади или в естественных границах). При этом для каждого вида на основе глазомерной оценки указывается его количественное участие. Каждое описание обязательно получает географическую (топографическую) привязку к местности, чтобы при желании можно было найти то место, где оно выполнялось, и характеристику экологических условий — положение в рельефе (склон, его экспозиция и крутизна; равнина, дно оврага, сырое побережье озера и т.д.). Очень хорошо, если в описании указывается название почвы. Поскольку школьник не сможет определить тип почвы на

месте, можно использовать данные почвенной карты. В описании указываются автор и дата его выполнения. Описания лучше выполнять в тетради с твердой обложкой, чтобы было удобно писать. Целесообразно использовать специальные бланки (анкеты) для характеристики РС. Обсудим основные моменты выполнения геоботанических описаний.

#### **Величина и форма пробной площади.**

Участок РС, в пределах которого выполняется описание, называется пробной площадью. Величина пробной площади должна быть такой, чтобы на ней встречалось большинство видов описываемого РС. Если РС занимает большую территорию, то выбирается наиболее типичный его участок. В таком РС может быть выполнено несколько описаний.

Пробная площадь для разных РС может иметь разные размеры. Так, для луговых и степных РС используются квадратные площадки размером от 5х5 до 10х10 м<sup>2</sup>; для лесных — от 10х10 до 20х20 м<sup>2</sup>; для РС посевов — 10х10 м<sup>2</sup>; для рудеральных РС, которые обычно занимают небольшую площадь, используют площадки от 2х2 до 5х5 м<sup>2</sup>. Нередко если РС небольшое, то его описывают в «естественных границах». В этих случаях пробная площадь может иметь не квадратную, а прямоугольную форму, например 1х5 м<sup>2</sup>. Подобные прямоугольные площадки размером 2х10 или 2х50 м<sup>2</sup> используются при описании прибрежно-водных РС, которые полосами расположены вдоль берега реки или озера.

**Выявление списка видов.** Это наиболее ответственная часть работы. Нередко школьник знает не более половины видов, которые встретились на пробной площади. Все неизвестные виды, находящиеся в любом состоянии, не цветут и не плодоносят, повреждены пасущимися животными, представлены «одним листочком» — следует собрать в так называемый «справочный гербарий». Обычно в одну «рубашку» помещают несколько растений. Каждому рас-

тению справочного гербария присваивается свой номер. Стебелек каждого из них оборачивают полоской бумаги, на которой указан номер геоботанического описания и присвоенный номер. В самом описании эти неизвестные виды записываются под присвоенными номерами. Если какое-то растение встречается в нескольких описаниях и имеет приметный облик, то достаточно взять его в справочный гербарий только при первой встрече, дав ему условное название. В последующих описаниях он указывается под рабочим условным названием. В этом случае учащиеся могут проявить фантазию, назвав растение «странный лист» или «трава Фёдора» (или любого другого ученика). Не следует увлекаться рабочими названиями. Таких видов не должно быть слишком много, они должны четко различаться и быть представлены в справочном гербарии, для того чтобы можно было в дальнейшем определить эти растения и заменить рабочие названия научными.

После того как неизвестные растения будут определены, их названия вписываются в описания. Обычно справочный гербарий сохраняется и в дальнейшем, чтобы при возникновении вопросов можно было посмотреть растение снова.

**Оценка количественной представленности видов.** Существует несколько методов глазомерного учета представленности видов. При описании травяных РС можно использовать следующую шкалу:

знаком «+» отмечается вид, который представлен на пробной площади одним-двумя растениями;

1 — отмечается вид, растения которого покрывают поверхность почвы не более чем на 5%;

2 — то же от 6 до 15%;

3 — то же от 16 до 25%;

4 — то же от 26 до 50%;

5 — то же от 51 до 100%.

Чтобы снизить ошибку глазомерного учета, используют следующий прием. Вначале оценивают общее покрытие почвы рас-

тениями, далее делят это покрытие между хорошо различающимися на глаз группами: злаками, разнотравьем, бобовыми, мхами (в лесных или болотных РС) и т.д. Потом в пределах каждой группы, например группы злаков, покрытие которых составило 40%, разбрасывают его между отдельными видами и переводят полученные процентные оценки в баллы. В РС с очень густым травостоем сумма покрытий по группам может быть больше 100%, поскольку высокие растения могут перекрывать низкие. Перекрытие может достигать 10 и даже 20%.

Участие древесных видов оценивается иначе. Для древостоя, во-первых, определяют высоту преобладающих деревьев. Во-вторых, определяется покрытие крон, которое может выражаться в баллах проективного покрытия или в долях единицы. Во втором случае такие оценки называются полнотой древостоя. Так, в густом лесу покрытие крон составляет 70–80% и полнота древостоя будет записана, как 0,7–0,8, в разреженных лесах полнота древостоя может падать до 0,2–0,3. В-третьих, составляется формула древостоя: весь древостой принимается за 10 и в долях от десяти записывают представленность разных древесных пород. Так, формула «5Б5Ос» означает, что половина древостоя представлена березами (Б), а половина — осинами (Ос). Из формулы «3Д5Л2К» следует, что на три дуба (Д) приходится в среднем пять лип (Л) и два клена (К). Если участие какой-то породы составляет менее 10%, то ее вписывают в формулу со знаком «+» без числового балла. Например, формула «7ЕЗП+Б» означает, что на семь елей (Е) приходится три пихты (П) и имеется незначительная примесь березы (Б).

Возобновление деревьев (молодые деревья — от всходов до растений высотой 0,3–0,5 м) указывается либо примерным числом на гектар (подсчитывается их число на пробной площади и умножается на соответствующую величину), либо оценка дается так же, как для видов травяного яруса

по шкале покрытия. Подобным образом оценивается и представленность подроста (молодых деревьев большей высоты).

**Особенности описания разных типов РС.** Мы уже отмечали, что для разных типов РС могут использоваться разные по размеру пробные площади. Кроме этого, существуют и отличия при характеристике самих РС. В лесных РС особое внимание уделяется вертикальной структуре — ярусности: определяют высоту яруса деревьев первой величины (дуб, липа, ель), второй величины (черемуха, калина, рябина), выраженность и высоту яруса подроста. Для видов деревьев, кроме уже отмеченных полноты древостоя и количественного участия в баллах, указывается средний диаметр ствола. Для подроста указывается высота.

Поскольку наличие ярусов (четко различимые слои, формируемые растениями) является не обязательным признаком РС, при описании луговых или степных РС их не указывают, определяется лишь общая высота травостоя (иногда по высоте можно выделить высокие, средние и низкие растения).

В качестве общего признака РС можно указывать тип его сложения — однородное РС или мозаичное (какие-то растения образуют группы).

**Характеристика антропогенного влияния.** Если РС подвержено хозяйственному использованию, нужно обязательно дать характеристику этому влиянию по его заметным результатам или по опросам населения. Например, при характеристике лесного РС отмечается, что лес активно посещается отдыхающими. При характеристике лугового РС может быть отмечено, что столько-то лет назад участок распахи-вался или до какого-то года использовался как пастбище, а теперь используется как сенокос. Для РС, которые используются в качестве кормовых угодий, принято оценивать (на глаз в процентах) соотношение видов хозяйственных групп — злаков, бобовых, разнотравья.

Данные о хозяйственном использовании РС потребуются для того, чтобы объяснить особенности их видового состава. Например, в РС сенокосного использования растет много подорожника. Объяснить это можно, если знать, что раньше на этом участке пасли скот. Обилие рудеральных видов в составе лугового РС может быть связано с тем, что несколько лет назад участок распахивался и потому луговые виды еще не успели вытеснить виды-рудералы, которые проникли в травостой, воспользовавшись нарушением и ослаблением режима конкуренции.

**Примеры геоботанических описаний.** Приведем два примера геоботанических описаний (списки видов сокращены).

**Пример 1. Геоботаническое описание травяного РС**

Номер описания: 15.

Автор описания: *Петров С.М.*

Дата описания: 01.08.2011.

Местоположение: Башкортостан, Уфимский район, 6 км к ЮВ от поселка Нагаево.

Местообитание: пастбище на склоне увала.

Почва: выщелоченный чернозем.

Площадь описания: 100 м<sup>2</sup>.

Проективное покрытие: 50%.

Средняя высота травостоя: 25 см.

Максимальная высота травостоя: 70 см.

| Виды растений    | Проективное покрытие |
|------------------|----------------------|
| <i>Злаки</i>     |                      |
| Ежа сборная      | +                    |
| Овсяница луговая | 1                    |
| Мятлик луговой   | 1                    |
| .....            | ...                  |
| <i>Бобовые</i>   |                      |
| Клевер горный    | +                    |
| Чина луговая     | +                    |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| Клевер ползучий            | +   |
| .....                      | ... |
| <i>Разнотравье</i>         |     |
| Нивяник обыкновенный       | +   |
| Цикорий обыкновенный       | +   |
| Черноголовка обыкновенная  | +   |
| Тысячелистник обыкновенный | +   |
| Лабазник обыкновенный      | +   |

**Пример 2. Геоботаническое описание лесного РС**

Номер описания: 25.

Автор описания: *Сидоров А.Н.*

Дата описания: 29.07.2010.

Местоположение: Башкортостан, Бурзянский район, Башкирский государственный заповедник. Квартал 128, 40 м к В от ручья Таиртюба.

Местообитание: подошва хребта, склон СЗ экспозиции, 15°.

Почва: темно-серая лесная.

Площадь описания: 1000 м<sup>2</sup>.

Древесный ярус: проективное покрытие (сомкнутость крон) 55%, средняя высота 14 м, максимальная высота 20 м, средний диаметр 16 см, максимальный диаметр 24 см. Формула древостоя — 8С2Лц.

Кустарниковый ярус: проективное покрытие 2%, средняя высота 50 см, максимальная высота 120 см.

Травяной ярус: проективное покрытие 50%, средняя высота 35 см, максимальная высота 110 см.

Моховый ярус: проективное покрытие 5%.

**Характеристика древостоя**

| Деревья               | Ярусы |     |     |
|-----------------------|-------|-----|-----|
|                       | I     | II  | III |
| Сосна обыкновенная    | 3     | +   | R   |
| Лиственница сибирская | 1     | +   | R   |
| Береза повислая       | —     | +   | +   |
| ...                   | ...   | ... | ... |

### Характеристика кустарникового яруса и напочвенного покрова

| Кустарники                |     |
|---------------------------|-----|
| Можжевельник обыкновенный | +   |
| Ракитник русский          | +   |
| Малина обыкновенная       | г   |
| Травы                     |     |
| Вейник наземный           | 3   |
| Коротконожка перистая     | 2   |
| Костяника                 | 1   |
| Земляника лесная          | +   |
| Кровохлебка лекарственная | +   |
| Чина весенняя             | 1   |
| Мхи                       |     |
| Плеврозий Шребера         | 1   |
| Птилий гребенчатый        | +   |
| Дикран венечный           | +   |
| ...                       | ... |

### 2. Определение типа растительного сообщества

Научная классификация РС хорошо разработана, однако она достаточно сложна. Поэтому в практической работе школьника можно ограничиться рабочими названиями изучаемых РС. Для того чтобы дать РС рабочее название, нужно определить тип растительности в соответствии с приводимым ниже «Определителем основных типов растительных сообществ».

После этого для тех типов растительности, в которых доминанты устойчивы (леса, прибрежно-водная растительность, болота), названия РС даются по доминантам. Например, липово-дубовый лес, сосняк злаковый, РС рогоза широколистственного, РС осоки острой. По доминантам называют и рудеральные РС. Например, РС крапивы двудомной, РС полыни горькой, РС пустыря пятилопастного и лопуха паутинистого. Тем РС, в которых доминанты меняются в ходе разнотравной и даже сезонной изменчивости (луговые, сегетальные РС), названия даются с учетом условий экотопа. Например, влажный луг, остепненный луг, кострцовый луг прирусловой поймы.

В Приложении дан краткий определитель основных типов растительности средней полосы европейской части России.

### 3. Простейшие методы обработки геоботанических описаний

Каждый тип РС может быть охарактеризован на примере одного геоботанического описания, которое выполнено в наиболее типичном участке этого РС. Однако более ценным результатом исследования будет в том случае, если для каждого типа РС выполнить 3–5 геоботанических описаний.

Для каждого типа РС, если для его характеристики выполнено несколько геоботанических описаний, составляется сводная таблица этих описаний с указанием постоянства каждого вида. Постоянство вида оценивается классами с интервалом 20%:

I — вид встречается менее, чем в 20% описаний;

II — 21–40%;

III — 41–60%;

IV — 61–80%;

V — 81–100%.

Если описаний меньше пяти, то в таблице арабской цифрой показывают число описаний, в которых встречается вид. Для обильных видов (доминантов) указывается диапазон изменения покрытия в баллах. Он записывается в виде степени при цифре постоянства. Поскольку видовое богатство РС достаточно высокое, мы приводим лишь фрагменты таблиц.

В качестве примера приведем фрагмент сводной таблицы описаний одного варианта луговых сообществ (табл. 1).

После того как составлены сводные таблицы по вариантам РС, составляется обзорная таблица, которая позволяет сравнивать эти варианты. В обзорной таблице виды можно расположить по алфавиту, но лучше «диагностировать» таблицу: вначале указать виды, которые встречаются во всех вариантах, а оставшиеся виды расположить по группам, которые связаны с первым, с первым и вторым, с вторым, с

Таблица 1

**Сводная таблица описаний сухого луга  
(фрагмент)**

| Вид                | Номер описания                   |     |     |     |     | Постоянство       |
|--------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------|
|                    | 1                                | 2   | 3   | 4   | 5   |                   |
|                    | Площадь описания, м <sup>2</sup> |     |     |     |     |                   |
|                    | 100                              | 100 | 100 | 100 | 100 |                   |
| Мятлик узколистный | 3                                | 3   | 2   | 4   | 3   | V <sup>2-4</sup>  |
| Типчак             | 2                                | 2   | 1   | 1   | 2   | V1 <sup>1-2</sup> |
| Клевер горный      | 1                                | 2   | 2   | 1   | 1   | V1 <sup>1-2</sup> |
| Овсяница луговая   | 1                                | 1   | 1   | 1   | 1   | V                 |
| Пырей ползучий     | 1                                | 1   | 1   | 1   | –   | IV                |
| Горошек мышиный    | 1                                | 1   | –   | –   | 1   | III               |
| Василистник малый  | 1                                | –   | 1   | 1   | –   | III               |
| .....              | ...                              | ... | ... | ... | ... | ...               |

вторым и третьим, с третьим вариантом и т.д. Тогда можно будет увидеть, как с изменением экологических условий (или стадии сукцессии) меняется видовой состав РС. Приведем пример обзорной таблицы для лугов разного увлажнения (табл. 2). Аналогично составляются обзорные таблицы для сравнения разных стадий сукцессий.

## II. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗЛИЧНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

### Тема 1. Изучение влияния режима увлажнения почвы на состав лугового растительного сообщества

При выполнении этой работы исследователь выявляет различия видового состава

Таблица 2

**Фрагмент обзорной таблицы разных вариантов луговых РС**

| Виды                      | Вариант лугового РС |                        |                |
|---------------------------|---------------------|------------------------|----------------|
|                           | Сухой               | Нормального увлажнения | Влажный        |
|                           | Число описаний      |                        |                |
|                           | 5                   | 5                      | 3              |
| Пырей ползучий            | V                   | V <sup>2-2</sup>       | 3              |
| Овсяница луговая          | V <sup>2-3</sup>    | V <sup>1-2</sup>       |                |
| Мятлик узколистный        | V                   | V                      | 1              |
| Типчак                    | III                 |                        |                |
| Лабазник обыкновенный     | V                   | II                     |                |
| Клевер горный             | V                   | II                     |                |
| Клевер луговой            |                     | V                      |                |
| Кострец безостый          |                     | IV                     |                |
| Герань луговая            |                     | V                      | 2              |
| Василистник простой       |                     | V                      | 2              |
| Лабазник вязолистный      |                     | III                    | 3              |
| Полевица побегообразующая |                     |                        | 3 <sup>5</sup> |
| Люттик ползучий           |                     |                        | 2              |
| Окопник лекарственный     |                     |                        | 3              |

ва луговых РС на почвах разного режима увлажнения. В лесостепной и степной зонах России этот фактор является лимитирующим. Именно с разным режимом увлажнения почвы связано формирование трех основных типов лугов — остепненных, настоящих и влажных.

**Цель исследования** — выявление различий состава луговых РС на почвах с разным режимом увлажнения.

**Задачи исследования:**

- выполнить геоботанические описания луговых РС разных экотопов;
- составить гербарий;
- сравнить состав описанных луговых РС;
- проанализировать экологический спектр видового состава изучаемых РС.

**Методика исследования.** Для выполнения темы необходимо выбрать участки луговой растительности на почвах с разным режимом увлажнения. Удобным объектом для выполнения такого исследования являются луговые РС в лесостепной зоне на склонах южной или западной экспозиции. В верхней части склона представлены остепненные луга, в нижней его части — настоящие луга, а у подножия — влажные луга. Можно выполнить по одному описанию этих трех вариантов лугов, но лучший результат будет получен, если для каждого варианта выполнить по 3–5 описаний.

**Форма представления результатов.** Результаты представляются в форме таблицы.

После составления такой таблицы нужно проанализировать ее содержание. Во-первых, следует обратить внимание на снижение видового богатства РС с повышением уровня увлажнения. Оно меняется. При этом проективное покрытие сообществ увеличивается с 80 до 95%, так как появляются доминант щучка дернистая.

Поскольку климат в средней полосе европейской части России континентальный, то почвы в течение вегетационного сезона могут переувлажняться и пересыхать. По этой причине в одном РС могут сосуществовать виды разной экологии. Далеко не всегда школьник сможет найти в литературе данные о принадлежности видов к экологическим группам. Неплохой результат можно получить при более простом варианте анализа с использованием групп по диапазону распространения видов вдоль градиента увлажнения (табл. 3).

Содержание таблицы 4 показывает, что в РС остепненного луга представлены группы «своих» видов и группа видов, встречающихся в РС остепненных и настоящих лугов. В РС настоящего луга к видам «своей» группы добавляются группы видов,

Таблица 3

**Спектр видового состава типов лугов разного увлажнения по представленности групп разного диапазона распространения (числитель — абсолютное число видов, знаменатель — %)**

| Диапазон распространения                   | Варианты лугов |           |         |
|--------------------------------------------|----------------|-----------|---------|
|                                            | Остепненный    | Настоящий | Влажный |
| Виды, распространенные во всех типах лугов | 5/8            | 5/9       | 5/21    |
| Виды остепненных лугов                     | 45/69          | —         | —       |
| Виды остепненных и настоящих лугов         | 15/23          | 15/28     | —       |
| Виды настоящих лугов                       | —              | 23/44     | —       |
| Виды настоящих и влажных лугов             | —              | 10/19     | 10/41   |
| Виды влажных лугов                         | —              | —         | 9/38    |
| Общее число видов                          | 65/100         | 53/100    | 24/100  |

встречающихся в двух вариантах лугов — остепненном и настоящем, настоящем и влажном. В РС влажного луга к видам «своей» группы добавляются виды, встречающиеся во влажных и настоящих лугах. Общий вывод из работы может быть таким: видовой состав луговых растительных сообществ связан с условиями увлажнения почвы.

## Тема 2. Изучение залежной сукцессии

Во многих регионах России сократилась площадь пашни за счет выведения из сельскохозяйственного использования малопродуктивных земель. На этих землях высеяны многолетние травы или они оставлены для самозаращания как залежи. В обоих случаях на этих участках активно протекают восстановительные сукцессии, изучение которых является увлекательной задачей и прекрасной темой для экологических проектов.

**Цель исследования** — изучение изменений видового состава РС в ходе восстановительной сукцессии на заброшенных полях.

### Задачи исследования:

- выполнить геоботанические описания РС разных стадий залежной сукцессии;
- составить гербарий;
- сравнить состав РС залежей разного возраста;
- объяснить различия состава РС разных стадий сукцессии.

**Методика исследования.** Исследование можно выполнить только в том случае, если на территории хозяйства есть залежи разного возраста, хотя бы до пяти лет. Геоботанические описания выполняются на залежах следующих возрастных стадий:

- I — один-два года;
- II — три-пять лет;
- III — шесть-десять лет;
- IV — десять-двадцать лет;
- V — более двадцати лет.

Разная величина временных интервалов при выделении стадий сукцессии связана с тем, что восстановительные сукцессии вначале протекают быстро, а затем замедляются.

Как правило, удастся описать только возрастные стадии сукцессии I–III или даже I–II (более старые залежи в районе исследования отсутствуют). На залежах каждой стадии выполняются 3–5 геоботанических описаний. В крайнем случае можно сделать по одному описанию.

**Форма представления результатов.** Результаты представляются в форме таблицы (табл. 4).

Кроме того, нужно составить обобщающую таблицу, в которой показать изменение числа видов разных экологических групп в ходе залежной сукцессии — сегетальных однолетников, дву-многолетников, рудеральных видов и видов естественных РС (табл. 5).

Эти данные можно наглядно представить в виде графиков изменения состава сообщества в ходе сукцессии (рис. 1, 2).

**Обсуждение результатов.** При обсуждении результатов следует обратить внимание на процесс смены видов, в ходе которого вначале происходит вытеснение полевых сорняков рудеральными видами, на смену которым приходят виды естественных РС. Объяснить это можно тем, что в ходе сукцессии усиливается конкуренция видов за ресурсы почвы и свет и постепенно менее конкурентоспособные виды вытесняются более сильными конкурентами. Сегетальные и рудеральные виды могут быть сильными конкурентами только в условиях нарушения РС (для сегетальных видов — регулярное нарушение, для рудеральных видов — периодическое). При отсутствии нарушений они проигрывают в конкуренции видам степей и лугов и потому выпадают из РС.

Таблица 4

## Изменение видового состава РС в ходе залежной сукцессии

| Вид                                          | Стадия сукцессии |     |     |                  |                  |
|----------------------------------------------|------------------|-----|-----|------------------|------------------|
|                                              | I                | II  | III | IV               | V                |
| <i>Сегетальные однолетники</i>               |                  |     |     |                  |                  |
| Щирица запрокинутая                          | V <sup>2</sup>   | III | -   | -                | -                |
| Марь белая                                   | V <sup>2-3</sup> | IV  | II  | I                |                  |
| ...                                          | ...              | ... | ... | ...              | ...              |
| <i>Сегетальные двулетники и многолетники</i> |                  |     |     |                  |                  |
| Осот полевой                                 | III              | V   | V   | V                | IV               |
| Пырей ползучий                               | III              | V   | V   | V                | V                |
| ...                                          | ...              | ... | ... | ...              | ...              |
| <i>Рудеральные виды</i>                      |                  |     |     |                  |                  |
| Полынь горькая                               | -                | II  | IV  | V <sup>2-3</sup> | III              |
| Полынь обыкновенная                          | -                | I   | III | IV               | I                |
| ...                                          | ...              | ... | ... | ...              | ...              |
| <i>Виды естественных РС</i>                  |                  |     |     |                  |                  |
| Мятлик узколистный                           | -                | -   | -   | IV               | V <sup>2-3</sup> |
| Типчак                                       | -                | -   | -   | V                | V <sup>2</sup>   |
| ...                                          | ...              | ... | ... | ...              | ...              |

Таблица 5

## Изменение структуры видового состава РС в ходе залежной сукцессии

| Вид                                            | Стадия сукцессии |    |     |    |    |
|------------------------------------------------|------------------|----|-----|----|----|
|                                                | I                | II | III | IV | V  |
| Среднее число видов в геоботаническом описании | 15               | 21 | 28  | 35 | 41 |
| Сегетальные сорняки-однолетники                | 6                | 4  | 1   | -  | -  |
| Сегетальные сорняки дву- и многолетники        | 7                | 7  | 4   | 2  | -  |
| Рудеральные виды                               | 2                | 9  | 9   | 6  | 3  |
| Виды естественной растительности               | -                | 1  | 14  | 27 | 38 |

## Тема 3. Изучение пастбищной дигрессии

В этой работе школьник-исследователь знакомится с одним из наиболее распространенных вариантов влияния хозяйственной деятельности человека на растительность. Перевыпас как следствие превышения пастбищной нагрузки естественной пастбищной емкости лугов или сте-

пей широко распространен во всем мире. В России перевыпас характерен для большей части присельных пастбищ, что ведет к развитию процессов пастбищной дигрессии, сопровождающейся снижением биологического разнообразия и продуктивности естественных кормовых угодий.

**Цель исследования** — выявление влияния выпаса на состав РС пастбищ.

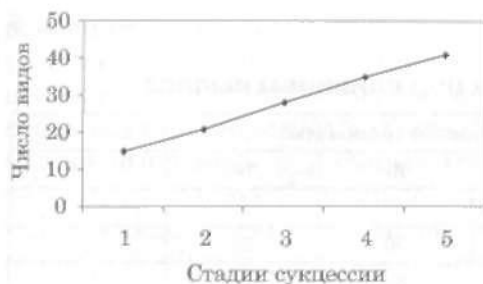


Рис. 1. Изменение видового богатства сообществ в ходе сукцессии



Рис. 2. Изменение видового состава сообществ в ходе сукцессии

### Задачи исследования:

- выполнить геоботанические описания РС пастбищ при разной интенсивности выпаса;
- составить гербарий;
- сравнить видовой состав пастбищных РС при разной интенсивности выпаса;
- объяснить различия видового состава РС пастбищ.

**Методика исследования.** Исследование может быть выполнено в тех регионах, где развито животноводство и имеются значительные площади естественных пастбищ. Необходимо выбрать достаточно большое пастбище вблизи населенного пункта или животноводческой фермы. На этом пастбище заложить трансекту от села (или фермы) к самой удаленной части пастбища. Трансекту разделить на пять отрезков (длина отрезка может быть от 100 до 500 м) и выполнить пять геоботанических описаний. Размер пробной площади для геоботанического описания — 100 м<sup>2</sup>. Участки трансекты нумеруются с ее дальнего конца, что позволяет показать, как меняется РС под влиянием выпаса.

Можно определить урожайность травостоев. Укосы берут в период максимального развития травостоя: на лугу — в конце июня, в степи — в начале июня. Для этого в пределах каждой описанной пробной площади закладываются пять площадок по 1 м<sup>2</sup>. На этих площадках большими ножницами

(обычно используются ножницы для стрижки овец) срезается весь травостой на уровне поверхности почвы. Пять укосов-проб нужно объединить, высушить и взвесить. Полученный результат разделить на пять. Таким образом, будет получена величина урожайности в граммах на 1 м<sup>2</sup>. Отсюда несложно перейти к хозяйственному показателю урожайности — в центнерах на 1 га.

Если урожайность определить не удалось, то об общем состоянии травостоя можно судить по его высоте, которую несложно измерить линейкой (измеряется средняя высота травостоя, а не отдельных возвышающихся над ним побегов), и по проективному покрытию.

### Форма представления результатов.

Результаты представляются в табличной форме (табл. 6, 7). Кроме того, данные таблицы 6 можно наглядно показать графиками изменения параметров РС пастбищ в ходе сукцессии.

**Обсуждение результатов.** При обсуждении результатов необходимо подчеркнуть, что вдоль трансекты по мере удаления от населенного пункта интенсивность выпаса снижается. Вследствие этого возрастают урожайность, проективное покрытие, высота травостоя и число видов.

Изменяется и состав обильных видов: вдали от села будет больше высокорослых растений, а ближе к нему — растений с прижатыми к почве розетками листьев, которые выдерживают воздействие копыт животных

Таблица 6

**Изменение общих параметров РС пастбища под влиянием выпаса**

| Параметры               | Участки трансекты |    |     |    |    |
|-------------------------|-------------------|----|-----|----|----|
|                         | I                 | II | III | IV | V  |
| Урожайность, ц/га       | 21                | 18 | 10  | 6  | 2  |
| Высота травостоя, см    | 40                | 35 | 30  | 22 | 7  |
| Проективное покрытие, % | 100               | 95 | 80  | 70 | 50 |
| Число видов             | 45                | 41 | 36  | 21 | 16 |

Таблица 7

**Изменение видового состава РС пастбища под влиянием выпаса**

| Виды               | Участки трансекты |     |     |     |     |
|--------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|
|                    | I                 | II  | III | IV  | V   |
| Овсяница луговая   | 2                 | 1   | 1   | +   | –   |
| Ежа сборная        | 3                 | 2   | 1   | +   | –   |
| Мятлик узколистный | 1                 | 2   | 3   | 2   | 1   |
| Клевер ползучий    | +                 | 1   | 1   | 3   | 2   |
| Гореч птичий       | –                 | –   | +   | 1   | 3   |
| ...                | ...               | ... | ... | ... | ... |

и малодоступны для их зубов. Нужно описать особенности жизненной формы растений, устойчивых к выпасу.

В качестве рекомендаций, которые формулируются в заключение проекта, нужно отметить необходимость снижения выпаса на участках пастбищ, существенно нарушенных перевыпасом, так как это снижает устойчивость пастбищных РС.

#### **Тема 4. Изучение влияния рекреационного фактора на напочвенный покров леса**

Изменения лесных РС под влиянием рекреации — один из самых распространенных вариантов сукцессионной динамики. Наиболее сильно влияние рекреации сказывается на составе напочвенного покрова.

**Цель исследования** — изучение изменений видового состава РС. Цель данного

исследования — выявление закономерностей изменения напочвенного покрова леса под влиянием фактора рекреации.

**Задачи исследования:**

- выполнить геоботанические описания напочвенного покрова лесного РС при разной интенсивности выпаса;
- составить гербарий;
- сравнить видовой состав РС при разной интенсивности рекреации;
- объяснить различия видового состава РС напочвенного покрова леса при разной степени рекреационного воздействия.

**Методика исследования.** Исследование может быть выполнено в городском лесопарке или в пригородном лесу, которые посещаются отдыхающими. Выбираются три участка с разной степенью влияния рекреации: слабое влияние (самый отдаленный от сети дорожек участок), уме-

ренное влияние, сильное влияние. На этих участках выполняются геоботанические описания напочвенного покрова на пробных площадках размером 5x5 м<sup>2</sup> или 10x10 м<sup>2</sup>. Можно выполнить по одному геоботаническому описанию в наиболее «типичном» месте каждого участка или по 3–5 описаний. Обработка материала проводится в соответствии с методикой, описанной выше.

**Форма представления результатов.** Результаты представляются в форме таблиц. Так, например, таблица 9 обобщает результаты исследования с использованием одного геоботанического описания для РС каждой стадии рекреационной сукцессии. Для каждого вида указана фитоцено-

тическая группа — лесные, луговые или рудеральные виды.

Составленную таблицу можно обрабатывать так, чтобы было наглядно видна смена структуры видового состава напочвенного покрова под влиянием рекреации (табл. 8). В первую очередь нужно показать изменение участия в составе напочвенного покрова видов разных фитоценологических групп — лесной, луговой, рудеральной. Результаты такой обработки показаны в таблице 9. Эти результаты можно показать рисунком, например таким, как приведен на рисунке 2.

**Обсуждение результатов.** При обсуждении результатов исследования нужно

Таблица 8

**Влияние рекреации на видовой состав напочвенного покрова РС широколиственного леса**

| Признак                    | Фитоценологическая группа | Степень влияния рекреационного фактора |         |         |
|----------------------------|---------------------------|----------------------------------------|---------|---------|
|                            |                           | слабая                                 | средняя | сильная |
| Общее проективное покрытие | —                         | 50                                     | 40      | 20      |
| Видовое богатство          | —                         | 25                                     | 30      | 15      |
| Сныть обыкновенная         | Лесн.                     | 2                                      | 3       | 1       |
| Чистотел большой           | Руд.                      | +                                      | +       | 1       |
| Крапива двудомная          | Руд.                      | 1                                      | 1       | 2       |
| ...                        | ...                       | ...                                    | ...     | ...     |
| Копытень европейский       | Лесн.                     | 1                                      | +       | —       |
| Подмаренник душистый       | Лесн.                     | 1                                      | +       | —       |
| ...                        | ...                       | ...                                    | ...     | ...     |
| Овсяница луговая           | Луг.                      | —                                      | +       | 1       |
| Мятлик луговой             | Луг.                      | —                                      | 1       | 2       |
| Одуванчик лекарственный    | Руд.                      | —                                      | +       | 1       |
| ...                        | ...                       | ...                                    | ...     | ...     |
| Лопух большой              | Руд.                      | —                                      | —       | 2       |
| Подорожник средний         | Руд.                      | —                                      | —       | 1       |
| Полынь обыкновенная        | Руд.                      | —                                      | —       | 1       |

Примечание. Лесн. — лесная, Луг. — луговая, Руд. — рудеральная.

Таблица 9

**Изменение фитоценотического спектра напочвенного покрова РС широколиственного леса под влиянием рекреации (число видов/%)**

| Фитоценотическая группа | Степень влияния рекреационного фактора |         |         |
|-------------------------|----------------------------------------|---------|---------|
|                         | слабая                                 | средняя | сильная |
| Лесная                  | 22/88                                  | 16/54   | 6/40    |
| Луговая                 | 1/4                                    | 10/33   | 4/27    |
| Рудеральная             | 2/8                                    | 4/13    | 5/33    |
| Общее число видов       | 25/100                                 | 30/100  | 15/100  |

дать общую характеристику изученных РС и описать древостой, отметить степень сохранности лесной подстилки, которая при усилении рекреационного влияния разрушается.

Анализ изменения видового состава должен показать изменение видового богатства и фитоценотического спектра почвенного покрова. При среднем влиянии фактора рекреации видовое богатство возрастает за счет внедрения в напочвенный покров луговых видов. При сильном влиянии фактора происходит рудерализация напочвенного покрова при общем обеднении видового богатства.

Обсуждение материала следует завершить рекомендациями рекреационного обустройства исследованного леса.

Возможности геоботанических исследований не исчерпываются обсужденными выше темами. Исследование может быть посвящено изучению:

- влияния культуры на состав сегетального РС;
- особенностей видового состава напочвенного покрова РС лесных посадок разного возраста и в разных условиях рельефа (на склонах разной экспозиции);
- состава РС опушек разных типов леса и др.

## Приложение

### Определитель основных типов растительности средней полосы европейской части России

1. Леса и кустарники, т.е. РС с более или менее выраженным ярусом деревьев и кустарников на почвах разной увлажненности — от сухих до болотных, естественные, полуестественные и антропогенные ..... 2

– РС иные ..... 7

2. Лесные болота на богатых болотно-торфянистых почвах, доминанты — деревья и кустарники (ольха черная, береза пушистая, ива пепельная), травяной ярус сформирован гигрофитным разнотравьем и осоками — **Низинные черноольховые болота.**

– РС иные ..... 3

3. Лесные посадки или заросли кустарников на сильно нарушенных субстратах ..... 4

– Леса естественные ..... 5

4. Заросли кустарников на вырубках, в посадках, на руинах и свалках. Доминируют бузина красная, бузина черная, ива козья, малина; в напочвенном покрове — ежевика, крапива двудомная, сныть обыкновенная и др. — **Нитрофильные кустарниковые РС опушек.**

– Городская спонтанная древесная растительность и искусственные древесные насаждения. Доминируют клен американский, ясень американский, робиния; в напочвенном ярусе — чистотел большой, бородавник обыкновенный, недотрога мелкоцветковая, крапива двудомная — **Спонтанные антропогенные леса.**

5. Пойменные леса с доминированием тополей (тополь черный, тополь белый) и ив (ива белая, ива трехтычинковая, ива корзиночная) и травяным покровом с участием гигрофитов — вербейник монеточный, вербейник обыкновенный, чистец болотный, канареечник тростниковидный, мятлик болотный, ежевика. Обычны лианы — хмель, повой заборный — **Ивово-тополевые пойменные леса.**

– РС иные ..... 6

6. Хвойные леса с напочвенным покровом, в котором значительное участие принимают мхи (плеврозий Шребера, гилокомий блестящий), лишайники (кладония) и кустарнички (брусника, черника) — **Тайга.**

– Лиственные листопадные леса непойменных или краткочерных местообитаний (дубняки, липняки, ильмовники, осинники, березняки, иногда при участии видов хвойных — ели и сосны) с травяным покровом из сныти, подмаренника душистого, копытня европейского, вороньего глаза и подлеском с участием бересклета бородавчатого, жимолости обыкновенной, калины. В более сухих местообитаниях возможно участие чистеца лекарственного, рабитника русского, пиетрума щиткового — **Широколиственные леса.**

7. Нелесные РС гидрофитов и гигрофитов — водные, околводные, болотные. Доминируют травы или мхи, участие деревьев и кустарников незначительное (если имеется древесный или кустарниковый ярус, то он разомкнут) ..... 8

– РС иные, на сухих или умеренно-увлажненных почвах ..... 12

8. Моховые болота — РС с участием видов рода сфагнум и зеленых мхов при большем или меньшем участии осоковых, кустарников и кустарничков, иногда с разреженным пологом деревьев ..... 9

– Водные и околводные РС ..... 10

9. Олиготрофные болота с преобладанием сфагновых мхов и вересковыми кустарничками, возможен полог сосны — **Верховые болота.**

– Мезотрофные болота со значительным участием сфагновых мхов, но при доминировании или содоминировании осоковых (шейхцерия болотная, сабельник болотный, вахта трехлистная, виды р. пушица и осока) и зеленых мхов, с разреженным пологом березы пушистой — **Переходные болота.**

10. РС свободноплавающих на поверхности и в толще воды неукореняющихся растений (виды р. ряска и пузырчатка, водокрас лягушечий, телорез алоэвидный и др.) — **РС макрофитов-плейстофитов.**

– РС иные ..... 11

11. РС прикрепленных ко дну растений с плавающими на поверхности или погруженными в толщу воды листьями (в основном виды р. рдест, а также кубышка белая, кубышка желтая, горец земноводный) — **РС макрофитов-гидатофитов.**

– РС растений-амфибий, возвышающихся над поверхностью воды или произрастающих на сильно переувлажненных почвах (тростник обыкновенный, рогоз широколистный, рогоз узколистный, хвощ речной, камыш озерный, сусак зонтичный, осока острая, осока пузырчатая и др.) — **Прибрежно-водная растительность.**

12. Естественные и полустественные РС (т.е. возникшие в результате сведения леса, но сохраняющиеся при режиме использования длительное время) на почвах различного режима увлажнения — от влажнолугового до степного .... 13

– Синантропные (сегетальные и рудеральные) РС полей, пустырей, интенсивно вытравливаемых или пастбищных местообитаний ..... 19

13. РС опушек, вырубок и лесных полян, где не проводится сенокосение ..... 14

– РС иные ..... 15

14. РС теплых хорошо прогреваемых опушек с участием душицы обыкновенной, вязеля разноцветного, зверобоя продырявленного, коровяка метельчатого, смолевки поникающей, возможен разреженный полог деревьев или кустарников — **РС сухих опушек.**

– Лесные вырубки с доминированием кипрея узколистного — **РС вырубок и гарей.**

15. РС многолетних травянистых ксерофитов: дерновинных злаков (типчака, ковылей) и лугово-степного разнотравья на черноземах. Соотношение доли дерновинных злаков и разнотравья может меняться, возможны пастбищные варианты с преобладанием типчака и полыней ..... 16

– РС иные ..... 17

16. РС на несолонцеватых почвах, черноземах, в горах на неполноразвитых и скелетных почвах — **Типичные степи.**

– РС на солонцеватых почвах с участием кермека Гмелина, полыни Лерха и других растений, корневые системы которых связаны с солонцеватым горизонтом. Возможно участие типичных степных гликофитных растений, корневая система которых расположена в надсолонцовом горизонте — **Солонцовые степи.**

**17.** Остепненные РС песчаных и супесчаных почв, на моренных лесных сухих почвах с участием очитка едкого, белоуса торчащего, песчанки тимьянолистной, чабреца ползучего и др. — **Пустошные луга.**

– Многолетние более или менее мезофитные естественные или полустественные РС (на месте лесов, но устойчиво сохраняющиеся при сенокосном или пастбищном использовании) на почвах от сухих до влажных, возможно умеренное засоление ..... **18**

**18.** Первичные луга на засоленных почвах с участием галомезофитов (ситник Жерарда, триостренник морской, полевица побегообразующая и др.) — **Солончаковатые луга.**

– Вторичные послелесные РС на незасоленных почвах (тимфеевка луговая, мятлик луговой, клевер луговой, овсяница красная, овсяница луговая), возможно участие мезогигрофитов (щучка дернистая, лютик ползучий, мята полевая, осока лисья, вербейник монетошный и др.) или мезоксерофитов (подмаренник настоящий, мятлик узколиственный, лабазник обыкновенный, тонконог Делявина, спаржа лекарственная и др.) — **Вторичные луга.**

**19.** Растительность полей однолетних культур или многолетних трав первого-второго годов использования, РС типичных сегетальных (полевых) сорняков — **Сегетальная растительность.**

– РС иные, рудеральная растительность и старовозрастные посевы трав ..... **20**

**20.** РС однолетников, реже — двулетников на первых стадиях восстановительной сукцессии на нормально увлажненных почвах (марь белая, бодяк щетинистый, декурения Софии, ромашка продырявленная, гулявник Лезеля, осот полевой) —

**РС рудералов-малолетников на нормально увлажненных почвах.**

– РС иные ..... **21**

**21.** РС однолетников на переувлажненных почвах по берегам рек и ручьев (при участии видов р. череда, жерушник болотный, горец перечный и др.) — **РС рудералов-малолетников на переувлажненных почвах.**

– РС иные ..... **22**

**22.** РС пустырей из высокорослых дву- и многолетних видов, а также посевы многолетних трав третьего-четвертого годов использования (полынь горькая, полынь обыкновенная, лопух паутинистый, чертополох курчавый, пустырник пятилопастный, крапива двудомная). Возможно участие мезоксерофитов (чертополох поникающий, коровяк метельчатый, бодяк обыкновенный, татарник и др.) — **Крупнотравные рудеральные РС.**

– РС иные ..... **23**

**23.** РС нарушенных местообитаний со злаковым покровом (с доминированием пырея ползучего, костреца безостого) — **Рудеральные РС короткоствольных злаков.**

– РС иные ..... **24**

**24.** РС сильно сбитых влажных пастбищ с доминированием пастбищного низкотравья (подорожник большой, горец птичий, лапчатка гусиная, клевер ползучий, одуванчик лекарственный) — **Низкотравные луговые пастбища.**

– РС, переходные от луговых к рудеральным, на богатых азотом почвах в затененных местообитаниях (сады, парки, скверы, берега ручьев, с участием чистотела большого, гравилата городского, хмеля, крапивы двудомной, ежевики, сныти обыкновенной и др.) — **РС нитрофильного разнотравья влажных опушек.**

Л.Г. Наумова,  
кандидат биологических наук, профессор  
Башкирского госпедуниверситета  
им. М. Акмуллы

Сила природы — множество. Сила человека — единство природы: личность. Вот это и есть те два камня, на которых стоит философия природы и человека.

М.М. Пришвин