

Санкт-Петербургская классическая гимназия № 610
Лаборатория ботаники



Сукцессия, протекающая на глинистых отвалах антропогенного происхождения, частично занимающих территорию Юнтоловского заказника

Смирнов Александр
ГБОУ «Академическая гимназия №56» 10 класс
Кащенко Григорий
ГБОУ СОШ №634
10 класс

Научный руководитель И.В.Черепанов

Санкт-Петербург. 2020 год

Введение

Территория Юнтоловского регионального комплексного заказника привлекала внимание учёных, работавших в различных сферах естествознания, с начала прошлого века (работа Волоссовича в 1912 г.). Это обусловлено как природным разнообразием, так и доступностью и близостью к крупному научному и культурному центру.

К сожалению, такое близкое расположение к большому городу, а на данный момент даже нахождение в его пределах, оказывает огромное влияние на природу заказника. Высокая рекреационная нагрузка, загрязнение и техногенное воздействие резко неблагоприятно сказываются на экосистемах заказника.



Рис. 1 Близость города к территориям заказника

Одно из таких техногенных воздействий – отвал грунта. У западной границы заказника есть площадка, в значительной степени пострадавшая от отсыпки грунта, поднятого из тоннелей метро при их прокладке. В результате этой деятельности сообщества на этой местности были полностью уничтожены. Образовался слой глины, на котором не было сформировано гумусного покрова, вследствие чего на этих территориях началась первичная сукцессия.

Актуальность

Ход этой сукцессии интересовал учёных уже несколько лет: с 2006 года проводились геоботанические описания, рассматривался состав флоры и фауны, изучались тенденции изменений.

Это обусловлено безусловно тем, что такое значительное воздействие на окружающую среду происходит в пределах охраняемой территории, что в свою очередь подвергает большой опасности популяции охраняемых видов.

Также мы считаем крайне интересным тот факт, что на обозначенной площади происходит сукцессия, которую можно отнести к первичной (по причине полного отсутствия изначального гумусного слоя и семян растений), что редко для таких заселённых территорий. Поэтому наше исследование приобретает дополнительный интерес как исследование первичной сукцессии в условиях густо заселённого района.

Однако нами было замечено, что сообщества, образующиеся на этих площадях, зачастую имеют концентрическую форму. Нас заинтересовали именно эти пятна растительности, которые, к тому же, не изучались ранее как отдельный участок. Таким образом, целью нашей работы стало изучение очагов сукцессии, попытка отследить корреляции между появлением различных видов и предположить дальнейший ход сукцессионных преобразований.

Поставленные в связи с этим задачи:

1. Собрать материал (описание растительности пятен, измерение пятен и т.д.)
2. Проанализировать распределение пятен видов, выявить сходные типы распределения
3. Попытаться обнаружить закономерности между появлениями видов
4. Объяснить полученные данные
5. Выдвинуть предположения о том, как будут развиваться очаги растительности в будущем

Литературный обзор

Климат

Климат Лахтинской низины обладает всеми чертами климата побережья Невской губы и относится к переходному типу (от морского к умеренно-континентальному). Черты морского климата проявляются в высокой относительной влажности воздуха в течение всего года, умеренно тёплом и влажном лете, умеренно-холодной зиме с частыми циклонами и вторжениями тёплых воздушных масс, вызывающими оттепели. (Андреева Е. Н. и др. Юнтоловский региональный комплексный заказник. – 2005.)

Растительность

Территория Юнтоловского заказника входит в Прибалтийско-Ленинградский геоботанический округ, который охватывает неширокую полосу, примыкающую к берегу Финского залива и представляющую собой террасированную равнину. Однако благодаря тому, что вся территория заказника находится в пределах депрессии – Лахтинской впадины, и большая её часть занята Лахтинским болотом, для неё характерна своеобразная растительность, которая значительно отличается от фоновой растительности округа. (Андреева Е. Н. и др. Юнтоловский региональный комплексный заказник. – 2005.)

Практически вся территория Юнтоловского заказника характеризуется почти плоской поверхностью и незначительным превышением над уровнем моря, что предопределяет её заболоченность. Значительные площади заказника заняты болотной растительностью. Большая часть лесов здесь в той или иной степени заболочена и произрастает на болотных торфяных почвах. В растительном покрове практически отсутствуют сухие сосновые леса, характерные для песчаных береговых валов и дюн побережья Финского залива. Нет здесь и еловых лесов. Участие неморальных видов в составе лесных сообществ, свойственное растительности этого округа, здесь крайне мало. (Андреева Е. Н. и др. Юнтоловский региональный комплексный заказник. – 2005.)

В сумме при расчете на всю территорию Юнтоловского заказника площадь, занимаемая лесами, будет равна 41%, а занимаемая болотами – 23,6%.

Однако следует отметить, что всё же разграничение облесённых болот и заболоченных лесов достаточно условно. (Андреева Е. Н. и др. Юнтоловский региональный комплексный заказник. – 2005.)

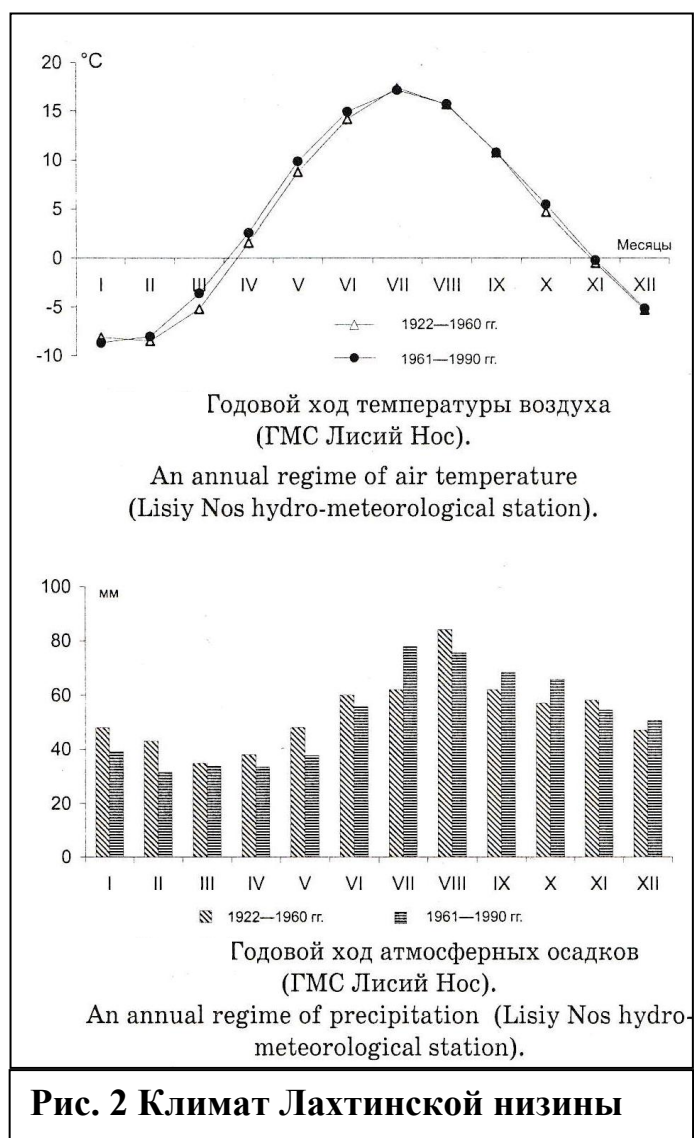


Рис. 2 Климат Лахтинской низины

Территории заказника на протяжении многих лет подвергались значительному воздействию человека. С приближением городских кварталов влияние человека на среду продолжает расти. К таким воздействиям можно отнести, например, загрязнение атмосферного воздуха, многолетнюю осушительную мелиорацию, рекреационную эксплуатацию, техногенное воздействие.



Рис. 3 Исследуемая территория (1) и биотопы, окружающие её (2.1; 2.2)

Территории, изучаемые нами (рис. 3), если бы не были подвержены воздействию человека, представляли бы собой некий стык двух биотопов. Это ивовые (*Salix myrsinifolia* Salisb., 1796) и тростниковые (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) кустарниковые заросли (рис.3, 2.1) и разнотравно-злаковые луга, представленными преимущественно *Phleum pratense* (L., 1753), *Agrostis tenuis* (Sibth.), *Deschampsia cespitosa* (L. P.Beauv.,

1812), *Hypericum maculatum* (Crantz, 1763), *Potentilla anserina* (L., 1753) и ивой (*Salix cinerea* (L.)) (рис. 3, 2.2).

Однако видовой состав растительности на наших площадках отличается от обоих представленных. Имеются следующие сообщества:

1. Щучково-тростниковые сообщества (*Phragmites australis*, *Deschampsia caespitosa*) с формирующимся берёзовым древостоем на намывном грунте. (Андреева Е. Н. и др. Юнтоловский региональный комплексный заказник. – 2005.)
2. Очаги растительности в пределах ПП: *Pyrola rotundifolia* (L.), *Trifolium pratense typus* (L., 1753), *Tussilago farfara* (L.), 1753, *Melilotus officinalis* (L. Lam.), *Poa compressa* (L.), *Calamagrostis epigeios* (L. Roth, 1788), *Leontodon autumnalis* (L., 1753), *Trifolium repens* (L., 1753), *Avenella flexuosa* (L. Drejer, 1838), *Medicago falcata* (L.), *Melilotus albus* (Medik.), *Dactylis glomerata* (L. 1753), *Festuca rubra* (L., 1753), *Taraxacum officinale* (L. Webb ex F.H. Wigg., 1780), а так сосновый и ивовый подрост.
3. ПП: серийные травяные сообщества с сосной, березой, ольхой, кустами ивы. В состав подростка входят помимо перечисленных выше видов осина и в небольших количествах ольха чёрная, дуб и одичавший тополь душистый. Подлесок представлен преимущественно ивами чернеющей и филиколистной. Так же в его составе встречаются ива серая, свида, рябина и ирга. Травянистая растительность представлена на ПП 36 видами (на 2020г.) (приложение 1)

На пробной площади в 2020 г. зарегистрированы 145 видов растений: 51 вид сосудистых растений (10 видов деревьев, 4 вида кустарников и 36 видов трав); 38 видов мохообразных (преимущественно напочвенные), из них 2 вида печеночников, 36 видов мхов; 56 видов лишайников. В сравнения с начальными наблюдениями в 2008 г. флора увеличилась почти в 2 раза — с 99 до 145 видов, а всего за этот период зарегистрировано 179 видов растений. Наиболее стабильна флора лишайников. (Отчёт по мониторинговым наблюдениям на постоянных пробных площадях в Юнтоловском заказнике по заказу дирекции ООПТ Санкт-Петербурга)

Видовой состав сосудистых растений на ПП очень пестрый — представлены 12 эколого-ценотических групп (табл. 4.1.15). В 2020 г. по числу видов преобладает луговая эколого-ценотическая группа (9 видов), по проективному покрытию — прибрежно-луговая. Довольно большое число видов (7) относится к опушечно-луговой группе, однако проективное покрытие видов этой группы сократилось с 11 % в 2011 г. до 4.5 % в 2020 г., преимущественно из-за уменьшения покрытия кульбабы осенней. Возросло проективное покрытие видов сорно-рудеральной группы за счет донника белого. (Отчёт по мониторинговым наблюдениям

на постоянных пробных площадях в Юнтоловском заказнике по заказу дирекции ООПТ Санкт-Петербурга)

Если сравнивать эти данные с известными нам данными по близлежащим биотопам, можно сделать вывод о том, что многие виды совпадают, однако заметны некоторые различия, так как для одних видов почва ещё не пригодна для жизни, а для других, не свойственных местной растительности видов, сложились наоборот наилучшие условия (во многом из-за отсутствия конкуренции) для выживания.

Материалы и методика

Сбор материалов проводился в западной части заказника на территории, подвергшейся отсыпке грунта. Основным методом получения всех далее представленных в работе данных послужил трансектный метод. Прокладывались трансекты через центр пятна или приближенные к нему участки. Главным условием прокладывания трансект на изучаемой территории стало «прохождение метра» через центр имеющихся пятен, однако, в некоторых случаях прокладывалась не одна трансекта; для больших пятен прокладывались несколько трансект, смещавшихся лишь радиально (центр у каждой новой трансекты сохраняется изначальный) (рис. 7). Данная методика позволила затронуть большее количество видов в рамках одного пятна и за его пределами, что даёт возможность не только более точно установить характер растительности для данного участка, но и получить более точные данные по «плотности» расположения видов. На трансектах брались площадки размерами 10*10 см, на которых проводились описания. На каждой площадке учитывалась общее проективное покрытие и покрытие каждого вида в отдельности.

Помимо этого были задействованы обычные измерения для более точного анализа распределения пятен видов, а также картирование для общего анализа растительных очагов, однако, не хотелось бы исключать графический анализ из основных методов проведения оценки собранных данных.

Авторы выражают свою благодарность Алёне Владимировне Кушневской, сотруднику кафедры геоботаники СПбГУ, за активное содействие и в частности большой вклад в определение видового разнообразия мохообразных.

Основная часть

Выше мы уже говорили о том, что на нашей территории отсутствует устоявшийся гумусный слой, а также какое-либо первичное заселение, в связи с чем мы выдвинули ряд гипотез о том, как заселялся этот участок.

1. Во-первых мы считаем, что на ней появилось некоторое число видов, которые не встречаются в близлежащих биотопах или встречаются в следовых количествах. Мы не исключаем и возможность того, что такие виды стали преобладающими. Это связано с тем, что при заселении новых территорий в первую очередь будут появляться так называемые виды-пионеры. Также очень важно в данном контексте отсутствие конкуренции, так как одного из важнейших биотических факторов, которое позволит развиваться пятнам подавляемых ранее видов.

2. Во-вторых мы ожидаем увидеть концентрическое развитие растительного покрова, при котором будут образовываться очаги заселения, видовой состав которых будет изменяться от центра к периферии. Такой путь становления растительности вероятен по той причине, что гумусовый слой образуется неравномерно, а на наиболее заселённых участках, которые, со временем, в результате всё большего заселений, разрастаются.

3. В-третьих мы считаем вероятным появление влагоустойчивых растений, в связи с тем, что глиняный субстрат относится к водоупорному типу реголитов и при даже не очень большом уровне осадков на нём будет застаиваться вода. Эти виды должны также быть нетребовательны к почвам по причине её чрезвычайной бедности.

Возвращаясь к первой из гипотез, в качестве аргумента к ней можно представить такое растение как *Tussilago farfara* (L., 1753) (рис. 4), которая занимает достаточно большие площади на изучаемых территориях в тех местах, где ещё не сформировались полноценные очаги

растительности. Этот вид относится к видам-пионерам и преимущественно предпочитает как раз глинистые почвы. Она не встречается в близлежащих биотопах и вообще её присутствие не свойственно в таких местах, однако, условия, образовавшиеся после тяжёлого антропогенного воздействия сложились крайне благоприятны для её расселения.



Рис.4 *Tussilago farfara* на изучаемой территории

Она не попала на наши описания, так как они проводились на очагах растительности, в которых она участвовать резко перестаёт.

Исходя из полученных нами данных и графиков, построенных на базе собранных материалов, можно сделать вывод о том, что в характерной для данной территории растительности заметно преобладают несколько основных видов (далее

представлена нисходящая градация по процентам): *Festuca rubra* (39,36%); *Trifolium repens* (26,35%); *Avenella flexuosa* (22,81%); *Calamagrostis epigéios* (10,26%); *Poa compressa* (8,22%)

Эти виды вполне соответствуют общему видовому фону близлежащих биотопов (рис.2) (разнотравно-злаковые луга), но имеют некоторые коррелятивные отличия, т.е. данные виды скорее исключения из правил, нежели характерная норма. Это легко объясняется тем, что виды, преобладающие в сложившихся сообществах, не способны произрастать на столь скудных почвах. Таким образом наша первая гипотеза частично верна и, действительно; видовой состав массовых видов различен, однако это связано лишь с почвенным фактором, а не с отсутствием растений-предшественников. Это вполне понятно, так как семена очевидно распространились из соседних биотопов. Ещё одним доказательством сильнейшего влияния примыкающих растительных сообществ является большая площадь, занимаемая тростником, что свойственно и для тростниково-кустарниковых зарослей (рис.2, 2.1).

Из приведённой градации видно, что наша гипотеза о влаголюбивости и неприхотливости оказалась преимущественно верна, однако, не во всех случаях: все перечисленные выше виды малотребовательны к содержанию гумуса и минеральных веществ и способны произрастать на обеднённых почвах. В некоторой мере они являются гелиофитами, что возможно из-за крайне незначительно развитых верхних ярусов. Многие из них влаголюбивы (*Trifolium repens*), однако некоторые (*Festuca rubra*), напротив, предпочитают более засушливые территории. Это может объясняться тем, что глинистый



Рис. 5 Распространённость различных видов

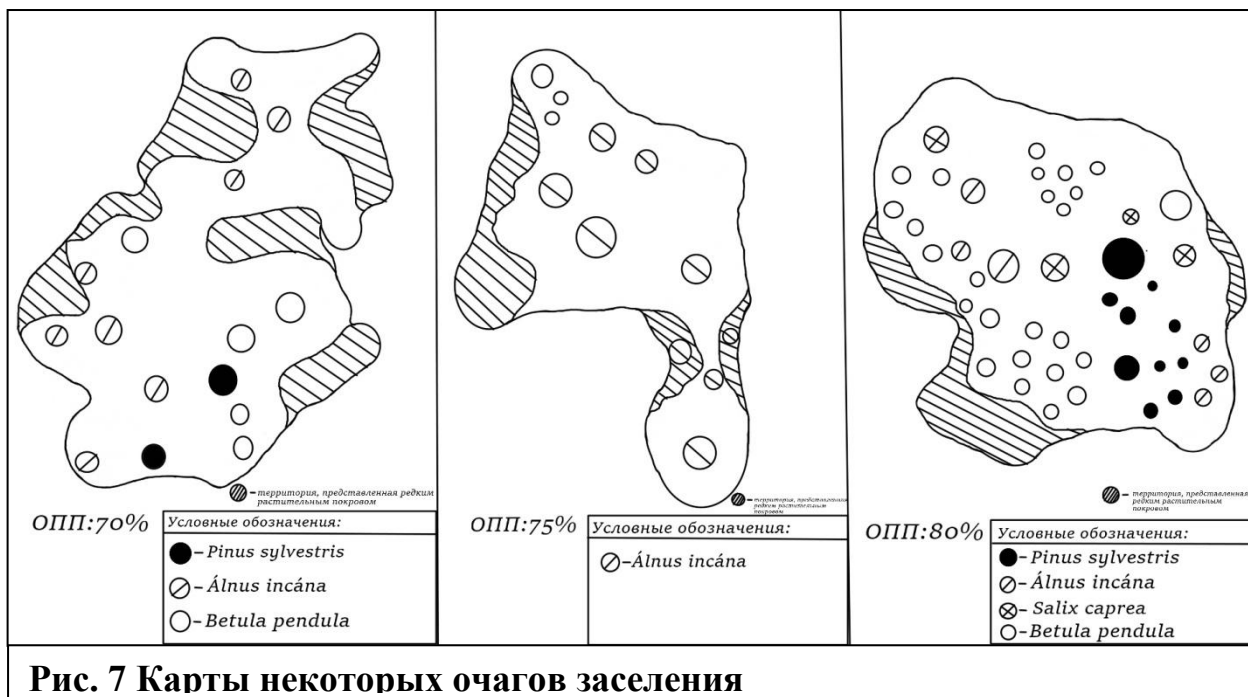
субстрат при отсутствии дождей сильно высыхает, а также содержит мало влаги.

Остальные отображенные на графиках и в таблицах виды представлены числом, не превышающим 3% от общего количества представленной флоры на трансектах. Многая созданная нами инфографика отображает в некоторых случаях заметную корреляцию между положением видов на трансектах. «Вспышки» численности того или иного вида чаще всего локализованы практически в самом центре пятен, однако, на трансектах также присутствовали виды, что покрывали территорию площадок практически с одинаковой интенсивностью, как в центре, так и на их «крайних» точках (некоторые выходят и на территорию, практически не покрытую никакой растительностью (данное «исключение» составляет некоторый ряд видов: род *Melilotus/Trifolium/Phragmites/Leontodon/Avenella* и т.д.)).

Зафиксированную вариативность распределения видов относительно центра очага заселения можно обосновать тем, что для части представленных таксономических единиц более характерны менее богатые почвы, исключаящие какую-либо конкуренцию, а другие виды напротив более требовательны к грунту и попросту не могут выжить на периферии, зато они более устойчивы к конкуренции. Наиболее ярко такая тенденция выражена у деревьев (рис. 6) Это показывает полное соответствие нашей гипотезы о концентрическом росте реальности. Так же в этом можно убедиться по картам (рис.7).



Рис. 6 Деревья в центрах очагов заселения



Стоит заметить, что между пятнами существует вариативность и по видовому составу между представителями отдела *Bryophyta* (*Oedipodium* (*Schwägr.*); *Dicranum polysetum* (*Sw.*); *Brachythecium salebrosum* (*(F. Weber & D. Mohr) Bruch et al.*); *Amblystegium serpens* (*Hedw.*) *Bruch et al.*); *Ceratodon purpureus* (*(Hedw.) Brid.*)); *Bryum sp.* и т.д.), однако, практически во «всех случаях» встречается *Pleurozium schreberi* (*(Brid.) Mitt.*) Вероятно, это совпадение и в сущности не имеет особенного значения, однако, в этой области есть смысл провести более тщательное исследование впоследствии.

Дальнейшее развитие сообществ

Мы предполагаем, что далее сложившиеся очаги заселения будут разрастаться и сливаться (рис. 6), вследствие чего будет образован сплошной слой подстилки. С увеличением гумусового слоя произойдёт замещение многих видов-пионеров на виды более устойчивые и конкурентноспособные. Начнётся развитие древесного яруса по всей площади. Видовой состав будет стремиться к идентичному близлежащим биотопам.

Выводы

1. Развитие растительности на изучаемых территориях протекает путём формирования концентрических очагов заселения
2. Видовой состав растительного сообщества, сложившегося за несколько лет сукцессии, отличается от прилегающих к нему биотопов, однако во многом имеет с ними сходство.
3. Основу видовой разнообразия составляют выносливые и неприхотливые виды, способные выживать на очень скудных почвах. Среди них большое количество видов-пионеров, что характерно для первичной сукцессии.

4. По очагам заселения виды распределены неодинаково. В их распределении играет значительную роль толщина гумусового слоя, которая увеличивается к центру.

Литература:

1. Андреева Е. Н. и др. Юнтоловский региональный комплексный заказник. – 2005.
2. Отчёт по мониторинговым наблюдениям на постоянных пробных площадях в Юнтоловском заказнике по заказу дирекции ООПТ Санкт-Петербурга
3. Игнатов М. С., Игнатова Е. А. Флора мхов средней части европейской России. – Общество с ограниченной ответственностью Товарищество научных изданий КМК, 2003.

Приложение 1 (Отчёт по мониторинговым наблюдениям на постоянных пробных площадях в Юнтоловском заказнике по заказу дирекции ООПТ Санкт-Петербурга)

Вид	2006	2008	2011	2013	2017	2020	Эколого-ценотическая группа видов травяно-кустарничкового яруса
Травы							
1. <i>Agrostis capillaris</i> — Полевица тонкая	-	+	+	+	+	+	Опушечно-луговая
2. <i>Alopecurus aequalis</i> — Лисохвост равный	-	+	-	-	-	-	Прибрежно-луговая
3. <i>Avenella flexuosa</i> — Луговик извилистый	+	-	-	-	-	-	Опушечно-луговая
4. <i>Bromopsis inermis</i> — Кострец безостый	-	-	-	-	-	+	Опушечно-луговая

5. <i>Calamagrostis neglecta</i> — Вейник незамеченный	-	-	-	-	-	+	Прибрежно-болотная
6. <i>Calamagrostis epigeios</i> — Вейник наземный	+	+	+	+	+	+	Опушечно-луговая
7. <i>Carex elongata</i> — Осока удлиненная	-	-	-	-	-	+	Болотно-лесная
8. <i>Carex lasiocarpa</i> — Осока волосистоплодная	-	-	-	-	-	+	Болотная
9. <i>Carex leporina</i> — Осока заячья	-	-	-	+	+	-	Опушечно-луговая
10. <i>Carex nigra</i> — Осока черная	-	-	+	+	-	+	Болотно-лугово-лесная
11. <i>Carex</i> sp. — Осока	-	+	+	+	-	+	Болотно-лесная
12. <i>Carex rostrata</i> — Осока вздутая	-	-	-	+	-	-	Болотная
13. <i>Cerastium arvense</i> — Ясколка полевая	-	-	+	+	+	-	Опушечно-луговая
14. <i>Dactylorhiza maculata</i> — Пальцекорник пятнистый	-	-	+	-	+	+	Болотно-лесная
15. <i>Deschampsia caespitosa</i> — Щучка дернистая	+	+	+	+	+	+	Болотно-лугово-лесная
16. <i>Elytrigia repens</i> — Пырей ползучий	-	-	+	+	-	+	Луговая
17. <i>Epilobium</i> sp. — Кипрей	-	-	-	-	+	-	Лугово-болотная

18. <i>Epipactis palustris</i> — Дремлик болотный	-	-	-	-	+	+	Лугово-болотная
19. <i>Eriophorum angustifolium</i>	+	+	+	+	+	+	Лугово-болотная
20. <i>Euphrasia sticta</i> —Очанка прямая	-	-	-	-	+	+	Луговая
21. <i>Festuca pratensis</i> — Овсяница луговая	-	-	-	-	+	+	Луговая
22. <i>Festuca rubra</i> —Овсяница красная	+	+	+	+	+	+	Луговая
23. <i>Hieracium umbellatum</i> — Ястребинка зонтичная	-	-	+	+	+	+	Опушечно-луговая
24. <i>Juncus compressus</i> — Ситник сплюснутый	+	+	+	+	+	+	Лугово-болотная
25. <i>Leontodon autumnalis</i> — Кульбаба осенняя	+	+	+	+	+	+	Опушечно-луговая
26. <i>Leucanthemum vulgare</i> — Нивяник обыкновенный	-	-	-	+	-	-	Луговая
27. <i>Medicago falcata</i> —Люцерна серповидная	-	-	-	-	+	+	Опушечно-луговая
28. <i>Melampyrum pratense</i> — Марьянник луговой	+	-	-	-	-	-	Опушечно-лесная
29. <i>Melampyrum sylvaticum</i> — Марьянник лесной	-	-	-	-	+	-	Опушечно-лесная

30. <i>Melilotus albus</i> —Донник белый	+	+	+	+	+	+	Сорно-рудеральная
31. <i>Odontites vulgaris</i> — Зубчатка обыкновенная	+	+	+	+	+	+	Луговая
32. <i>Phleum pratense</i> — Тимофеевка луговая	+	-	+	+	+	+	Луговая
33. <i>Pilosella lactucella</i> — Ястребиночка латуковидная	-	+	-	-	-	-	Опушечно-луговая
34. <i>Phragmites australis</i> — Тростник	+	+	+	+	+	+	Прибрежно-болотная
35. <i>Plantago maior</i> — Подорожник большой	+	+	+	+	+	+	Прибрежно-луговая
36. <i>Poa compressa</i> —Мятлик сплюснутый	+	+	+	+	+	+	Прибрежно-луговая
37. <i>Poa palustris</i> — Мятлик болотный	+	+	+	+	+	+	Лугово-болотная
38. <i>Ptarmica vulgaris</i> —Чихотник обыкновенный	+	-	-	-	-	+	Опушечно-луговая
39. <i>Puccinellia distans</i> — Бескильница расставленная	+	+	+	+	+	+	Прибрежно-луговая
40. <i>Pyrola rotundifolia</i> — Грушанка круглолистная	+	+	+	+	+	+	Бореальнолесная
41. <i>Sonchus arvensis</i> — Осот полевой	+	+	+	-	+	+	Сорно-рудеральная

42. <i>Taraxacum officinale</i> — Одуванчик лекарственный	-	+	+	-	+	+	Прибрежно-луговая
43. <i>Trifolium pratense</i> — Клевер луговой	-	-	+	+	+	+	Луговая
44. <i>Trifolium repens</i> —Клевер ползучий	-	-	+	+	+	+	Луговая
45. <i>Triglochin palustris</i> — Триостренник болотный	+	+	+	+	+	+	Прибрежно-луговая
46. <i>Tripleurospermum inodorum</i> —Трехреберник непахучий	-	-	+	-	-	-	Сорно-рудеральная
47. <i>Tussilago farfara</i> —Мать-и- мачеха	+	+	+	+	+	+	Сорно-прибрежная
48. <i>Vicia cracca</i> —Горошек мышинный	-	-	-	-	+	+	Луговая