

Московская гимназия на Юго-Западе № 1543
Кафедра биологии

**Промежуточные итоги
сеточного картирования флоры
Удомельского района Тверской области**

Отчет о научно-исследовательской работе

Рой М. (9Б)
Картавенко И. (9Б)

Научные руководители:
к.б.н. Волкова П. А.
Абрамова Л. А.

Москва
2017

Введение

Флору Тверской области изучают уже более 200 лет, но тем не менее, полностью выявить флору этой территории не удалось из-за её сложного ландшафта и значительных размеров. Кроме того, в последние годы на флору Средней России большое влияние оказывает деятельность человека (Серегин, 2014): нарушаются места обитания многих растений, заносятся новые виды из других регионов. Особенно плохо изучена флора северных районов Тверской области: Лесного, Удомельского, Вышневолоцкого (Нотов, 2005).

Поэтому в рамках биологических практик гимназии №1543 с 2007 года проводят исследование флоры Удомельского района Тверской области (Абрамова и др., 2011). Это исследование осуществляется методом сеточного картирования, который заключается в разбиении исследуемой территории на условные квадраты равного размера и изучении флор этих квадратов (Серёгин, 2014).

Удомельский район находится в северной части Тверской области и имеет площадь около 2500 км². Он располагается на Валдайской возвышенности, которая в свою очередь является водоразделом между Балтийским и Каспийским морями. На территории Удомельского района существуют небольшие возвышенности до 220 м в центральной и северной частях. Район представляет из себя часть южно-таёжной зоны. Средняя температура в Январе составляет - 8.8°C, в Июле 16.9°C. На территории района располагается множество озер и рек (р. Мста, р. Волчина и пр.)

Для Удомельского района характерны хорошо сохранившаяся природная флора, малая плотность населения, причем большая его часть сосредоточена в городе Удомля. Леса занимают более 60% площади района, низменные участки в основном занимают болота, остальная площадь района – населенные пункты, дороги, поля, причем из-за сокращения земледелия большая часть полей сейчас заброшена.

За время исследований было обнаружено 775 таксонов, включая гибриды, 145 из которых не являются природной флорой района.

Удомельский район разделили на 105 квадратов со стороной 5 км (Абрамова и др., 2011) (рис. 1). С 2007 по 2015 год было изучено 96 квадратов (Иванова, Сидорова, 2016). Квадраты, для которых территория Удомельского района составляет менее 50% площади, решено было не описывать, так как получается, что при их исследовании в основном изучается флора не Удомельского, а граничащего с ним района.

Преыдушие исследования показали, что флора квадратов зависит от степени антропогенной преобразованности. По флоре квадраты Удомельского района разделили на две группы: «обжитые» и «дикие» по Тихомиров, Григорьян, 2014 (далее – «трансформированные» и «лесные» соответственно).

«Трансформированные» квадраты – хозяйственно освоенные, в них большая относительная площадь полей (обычно >50%), часто присутствует крупный населенный пункт, железная дорога, озеро, река с выраженной долиной (так как люди предпочитают селиться около крупных водоемов). Флора трансформированных квадратов заметно обогащается за счет инвазивных видов

растений. Лесные же квадраты хозяйственно мало освоены, площадь полей на их территории составляет <50%, флора таких квадратов богата видами, характерными для болот и лесов (Тихомиров, Григорьян, 2014). В среднем в таких квадратах встречается меньше видов, чем в трансформированных. Естественно, деление квадратов по флоре на трансформированные и лесные в некоторой степени условно, поскольку на флору влияет не только степень антропогенного воздействия, и некоторые недостаточно хорошо описанные квадраты могут быть занесены в лесную группу.

Число обнаруженных видов в квадрате зависит не только от его характеристик, но и от усилий исследователей, в частности от длины маршрута (Волкова и др., 2016). Анализ данных прошлых лет показал, что для лесных квадратов нет зависимости числа найденных видов от длины пройденного маршрута, а для трансформированных квадратов длина маршрута положительно влияет на число найденных в квадрате видов. Большое разнообразие биотопов, характерное для трансформированных квадратов, требует для выявления их флоры больше усилий (Волкова и др., 2016). Однако возможно, что наблюдавшаяся зависимость обусловлена наличием четырех квадратов с маршрутом менее 15 км, в которых обнаружено сравнительно мало видов. Возможно, если заново описать эти квадраты, проделав там более длинный маршрут, зависимость пропадет.

Качество выявления флоры квадрата можно оценить, проанализировав число обычных (самых частых в районе исследования) видов. Квадраты, в которых отмечены все или почти все обычные виды, описаны достаточно полно (Серегин, 2014).

Цель и задачи

Цель

Продолжить описание флоры сосудистых растений Удомельского района Тверской области, дополнить результаты более ранних описаний.

Задачи

- 1) Описать флору еще не изученных участков Удомельского района;
- 2) Выявить обычные (наиболее частые) для Удомельского района виды и выяснить, коррелирует ли их число с числом всех найденных в квадрате видов;
- 3) Выявить недостаточно качественно описанные квадраты сеточного картирования;
- 4) Выявить виды, пропускаемые при описаниях;
- 5) Выявить, существует ли минимальная длина маршрута, необходимая для того, чтобы полно описать квадрат;
- 6) Определить, изменится ли группа, в которую квадрат отнесен по флоре, при его повторном обследовании.

Материалы и методы

За 18-28 июня 2016 года описали флору семи рабочих квадратов (рис. 1). Флору каждого квадрата описывали, контролируя маршрут с помощью GPS-навигатора. Маршрут планировали заранее, таким образом, чтобы посетить все биотопы квадрата. Средняя протяжённость маршрута составляла около 15 км. Для каждого квадрата составляли список встреченных в нём сосудистых растений. Редкие, новые для Удомельского района и трудноопределимые растения гербаризировали. Описали три квадрата – Е5-б, F5-г, F6-в. Повторно описали три квадрата, при первом описании которых длина маршрута не превышала 13 км: D2-в, E2-а, E2-б. Повторно описали квадрат E4-г, который по своим природным условиям (наличие крупной реки, населенных пунктов) похож на трансформированный, но по флористическому составу попадает в группу лесных.

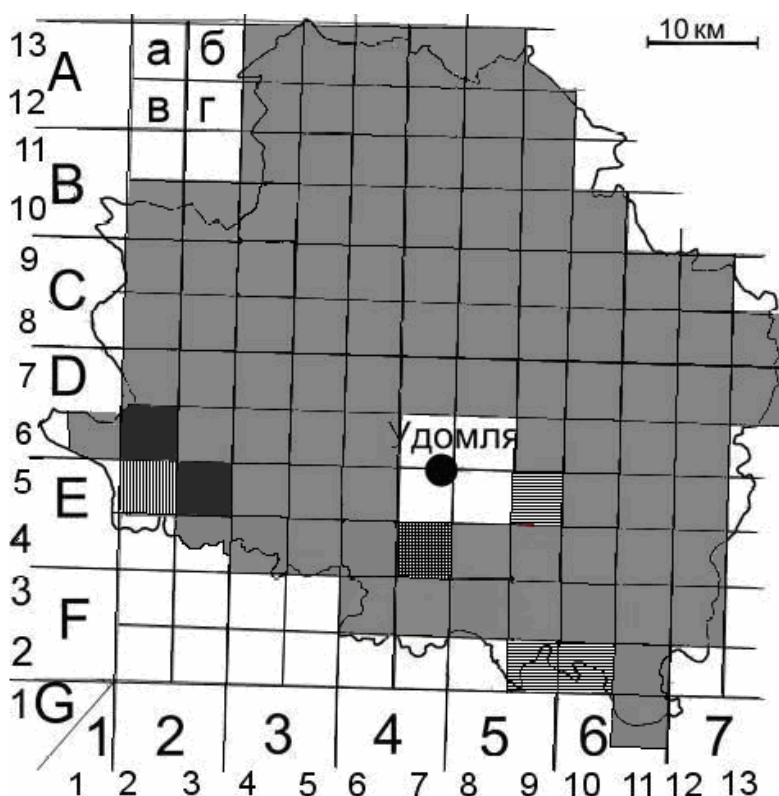


Рис. 1 Заглавными буквами латинского алфавита и цифрами обозначены квадраты 10×10 км, строчными буквами русского алфавита – "рабочие" квадраты 5×5 км. Серым цветом обозначены квадраты, изученные в 2007 – 2015 годах; зелёным – впервые исследованные в 2016 году; черным – исследованные повторно в 2016 году для выявления существования «критической длины маршрута»¹, которые были хорошо описаны ранее (в них были найдены практически все «обычные» растения); вертикальной штриховкой – исследованный повторно в 2016 году для выявления существования «критической длины маршрута», который ранее был плохо описан (в нем нашли менее 90 «обычных» растений); штриховкой в клетку – исследованный повторно в 2016 году из-за того, что группа квадрата не соответствовала предполагаемой по его характеристикам. Горизонтальной штриховкой – описанные в 2016 году.

¹ То есть минимальной длины маршрута, которая требуется, чтобы полно описать флору квадрата.

Все статистические тесты и построение графиков проведены в статистической среде R 3.3.2 (R Development Core Team, 2016).

Результаты

Чтобы проверить, насколько хорошо выявлена флора того или иного квадрата, для ранее изученных квадратов мы составили список обычных видов, то есть тех, которые встречаются в большинстве (более 94%) изученных квадратов.

А. П. Серегин предлагает включать в этот список около 100 видов (Серегин, 2014), мы включили 106 видов (Прил. 1), потому что при сортировке видов в порядке убывания встречаемости, виды с 93 по 106 имели одинаковую встречаемость.

В большинстве квадратов нашли 99-106 обычных видов (Табл. 1, Рис. 2).

A	а	б	102	97	101	97	98	100					
	в	г	105	102	102	103	103	101					
B			96	101	106	100	105	105					
			94	103	105	104	106	99	105				
C	87	88	104	101	103	105	100	102	104	100	102		
	102	99	100	100	102	103	106	100	106	99	106	106	
D	104	102	102	99	99	101	102	104	103	104	106	103	
	105	104	102	102	106	103		104	106	106	105		
E	103	105	106	106	106			105	104	105	105		
		104	105	100	102	106	104	104	106	105	102		
F					104		103	105	106	105	104		
								106	106	106			
G	1	2	3	4	5	6	7	106					

Рис. 2 Число обычных видов, отмеченных в квадрате. Красным выделены квадраты, в которых было найдено 98 и меньше обычных видов.

В квадратах А3-б, А4-б, А5-а, В3-а, В3-в, С2-а, С2-б, было найдено наименьшее число обычных видов.

87	88	94	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	Число обычных видов
1	1	1	1	2	1	5	8	5	14	10	14	16	20	Число квадратов

Табл. 1. Число квадратов с разным числом обычных видов.

Корреляционный анализ показал, что число обычных видов положительно коррелирует с общим числом обнаруженных в квадрате видов (Рис. 3: тест Спирмена: $R=0.585$, $p=1.997^{-10}$)

Из прил. 2 видно, что в целом при повторном описании квадрата мы находим больше видов, а пропускаем меньше. В 392 случаях вид был обнаружен только при повторном описании флоры квадрата, а в 257 случаях вид был обнаружен только при первом описании.

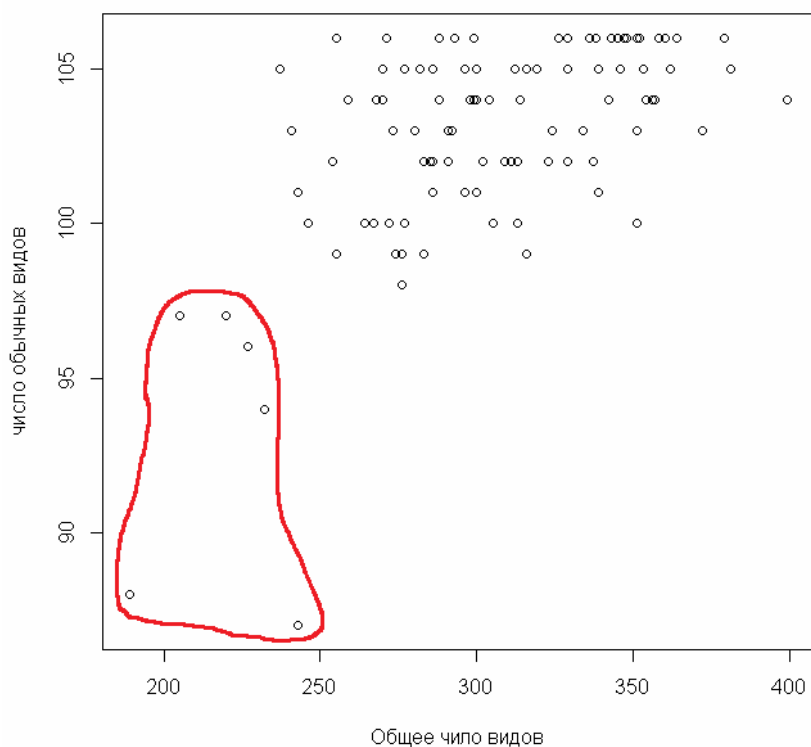


Рис. 3. Связь между общим числом видов в квадрате и числом обычных видов. Красным обведены квадраты, в которых отмечено сравнительно мало видов, из-за чего и появляется эта связь.

При классификации квадратов по флористическому составу (рис. 4) видно, что повторно описанные квадраты D2-в, E2-а остались в группе трансформированных, E2-б остался в группе лесных, а E4-г из группы лесных переместился в группу трансформированных. Описанные в 2016 году квадраты F5-г и F6-в попали в группу трансформированных, а E5-б – в группу лесных.

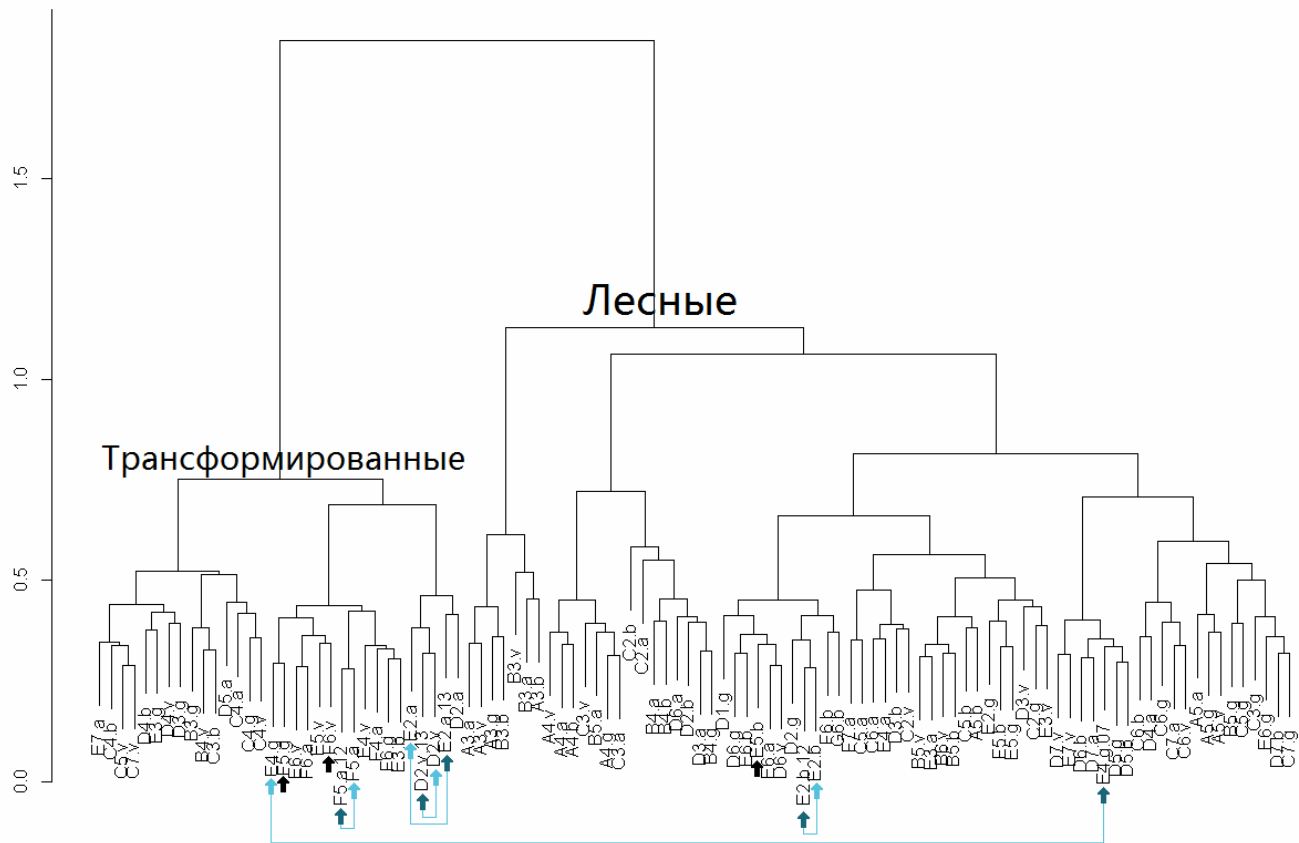


Рис. 4 Классификация исследованных квадратов по флористическому составу (коэффициент сходства Жаккара, метод объединения Ворда). Цветными стрелочками обозначены квадраты, описанные дважды (все, кроме F5-a были повторно исследованы в 2016 году, F5-a повторно исследован в 2013 году). Черными стрелками – квадраты, описанные в 2016 году. Обозначены две основные группы квадратов.

Корреляционный тест² показал, что как для трансформированных, так и для лесных квадратов длина маршрута не влияет на найденное в квадрате число видов (рис. 5, тест Спирмена: $p=0.06$, $R=0.28$ и $p=0.5$, $R=0.09$ соответственно).

² Для исследованных повторно квадратов в тесте учитывали только последние их описания.

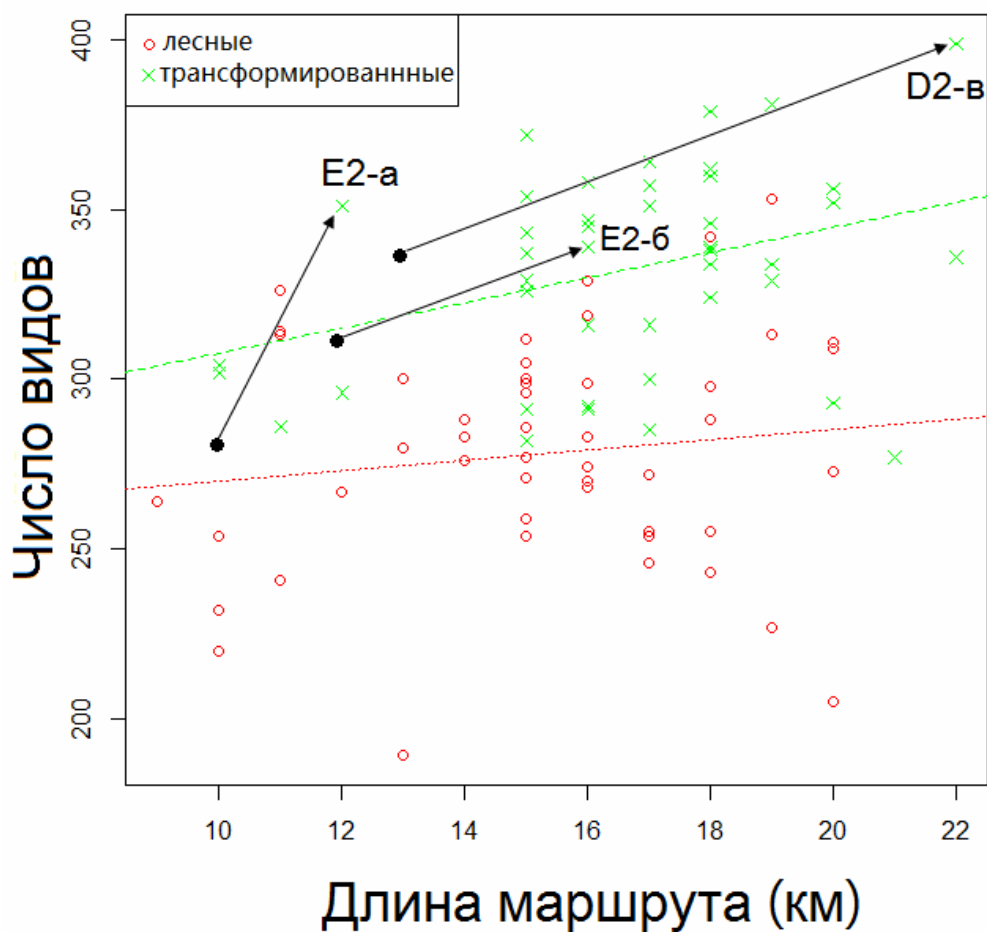


Рис. 5 Зависимость числа видов в квадрате от длины маршрута. Стрелки соединяют первое (черная точка) и второе (цветной значок) описания исследованных дважды квадратов.

Из рис. 5 видно, что при повторном описании квадратов E2-a, E2-б, D2-в значительно увеличилось число найденных в них видов. Для трансформированных квадратов пропала зависимость числа найденных видов от длины маршрута.

Причем число видов в ранее хорошо описанных квадратах увеличилось пропорционально увеличению длины маршрута. В квадрате E2-a удалось обнаружить много новых видов, при этом маршрут и его длина изменились незначительно (прил. 4).

Обсуждение

Наличие корреляции между общим числом найденных в квадрате видов и числом найденных в нем обычных видов можно объяснить по-разному. Возможно, в квадрате с бедной флорой число обычных видов будет действительно меньше, чем в квадрате с богатой флорой. То есть богатство флоры квадрата зависит как от обычных, так и от редких видов. С другой стороны, квадраты в которых было найдено относительно небольшое число видов, в том числе и обычных, были,

возможно, плохо обследованы, и в них было пропущено значительное число видов (и обычных, и редких). В пользу второй версии можно отметить, что в квадратах с общей численностью видов около 250 (рис. 3) может быть отмечено как мало, так и много обычных видов. То есть во флористически бедных квадратах скорее всего отсутствуют многие редкие растения, а не обычные для района виды. Корреляция между числом самых обычных видов и общим числом видов в квадрате возникает из-за квадратов, в которых мало и обычных видов, и всех видов в целом. Флора этих квадратов, скорее всего, выявлена не полностью.

После повторного описания квадратов D2-в, E2-а, E2-б, E4-г и составления нового списка обычных видов, меньше всего обычных видов было найдено в квадратах А3-б, А4-б, А5-а, В3-а, В3-в, С2-а, С2-б.в Их флору желательно описать повторно.

Так как при незначительном изменении маршрута в квадрате E2-а, в нем было найдено значительно больше растений, чем при первом описании, по-видимому, раньше флора этого квадрата была описана недостаточно тщательно, а большее значение при описании квадратов имели не протяженность маршрута, а возросшая квалификация флористов и усовершенствованная стратегия поиска растений.

В повторно описанных квадратах большинство видов пропускали при одном из описаний лишь в одном квадрате, то есть случайно, однако есть виды, которые пропускаются систематически, по разным причинам (прил. 3). К таким видам относятся эфемероиды (например, *Adoxa moschatellina*), эфемеры (*Arabidopsis thaliana*), сложные для определения в полевых условиях таксоны (*Agrostis gigantea*, *Agrostis tenuis*, *Agrostis vinealis*), виды, растущие в редких местообитаниях (влажные лесные участки и берега, переходные болота, и т.п.) (*Moneses uniflora*, *Scrophularia nodosa*), встречающиеся в виде отдельных немногочисленных особей, которые легко пропустить (*Corylus avellana*), декоративные растения, которые включали список природной флоры только в случаях очевидного распространения из мест посадки (*Centaurea montana*, *Hippophae rhamnoides*).

Выводы

- 1) Описана флора трех ранее не изученных квадратов на юго-востоке района.
- 2) Выявлены 106 обычных (наиболее частых) в Удомельском районе видов, число которых положительно коррелирует с общим числом обнаруженных в квадрате видов.
- 3) Флора семи ранее обследованных квадратов предположительно выявлена недостаточно полно.
- 4) Наиболее часто пропускают при выявлении флоры эфемеры и эфемероиды, сложные для определения таксоны, немногочисленные и растущие в редких местообитаниях виды, а также декоративные растения.
- 5) При прохождении маршрута длиной не менее 15 км, длина маршрута в обеих флористических группах квадратов перестает влиять на число выявленных видов.

б) По флоре квадрат Е4-г в результате повторного описания был отнесен к группе трансформированных, что соответствует его абиотическим характеристикам.

Благодарности

Мы благодарим Сергея Менделевича Глаголева и Екатерину Викторовну Елисееву за организацию летней биологической практики на биостанции «Озеро Молдино», Людмилу Андреевну Абрамову, Полину Андреевну Волкову, Ксению Николаевну Марквичеву, Илью Владимировича Кельмансона, Никиту Тихомирова за предоставленные данные по флоре квадратов, описанных в 2016 году, Марию Иванову за сбор данных и помощь в их обработке.

Литература

Абрамова Л.А. и др. Предварительные итоги сеточного картирования флоры Удомельского района Тверской области // Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». 2011. Выпуск 24. № 32. С.127-143.

Нотов А.А. Материалы к флоре Тверской области. Часть 1. Высшие растения 4-я версия, перераб. и доп. Тверь: ООО «Издательство ГЕРС», 2005. 214 с.

Тихомиров Н., Григорьян М. Промежуточные итоги сеточного картирования флоры Удомельского района Тверской области. 2014. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.bioclass.ru/files/konf14/The_Squares.doc

Иванова М., Сидорова О. Промежуточные итоги сеточного картирования флоры Удомельского района Тверской области. 2016. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.bioclass.ru/files/konf16/squares.pdf>

Серегин А.П. Пространственная структура флоры Владимирской области. Автореферат диссертации на соискание д. б. н. /МГУ им. Ломоносова. М., 2014.

Волкова П.А., Абрамова Л.А., Григорьян М.Ю., Иванова М.О., Секретова Е.К., Тихомиров Н.П. Влияние антропогенного воздействия на биоразнообразие: итоги сеточного картирования флоры Удомельского района Тверской Области // Флористические исследования в Средней России. 2010-2015. (Материалы VIII научного совещания по флоре Средней России) под ред. А. В. Щербакова. Москва: «ООО Галлея-принт» 2016. С. 27-32

Приложения

Приложение 1. Список обычных (наиболее частых) в Удомельском районе видов, и процент квадратов, в которых они встречаются

<i>Achillea millefolium</i>	96
<i>Aegopodium podagraria</i>	99
<i>Alchemilla</i> sp.	98
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	97
<i>Alnus incana</i>	100
<i>Angelica sylvestris</i>	100
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	95
<i>Anthriscus sylvestris</i>	94
<i>Artemisia vulgaris</i>	93
<i>Athyrium filix-femina</i>	99
<i>Betula pendula</i>	95
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	99
<i>Calamagrostis canescens</i>	95
<i>Caltha palustris</i>	93
<i>Campanula patula</i>	100
<i>Carex elongata</i>	97
<i>Carex leporina</i>	96
<i>Carex pallescens</i>	98
<i>Carex vesicaria</i>	100
<i>Centaurea jacea</i>	98
<i>Cerastium holosteoides</i>	93
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	96
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	95
<i>Comarum palustre</i>	97
<i>Convallaria majalis</i>	96
<i>Coronaria flos-cuculi</i>	98
<i>Crepis paludosa</i>	99
<i>Dactylis glomerata</i>	97
<i>Deschampsia cespitosa</i>	99
<i>Dryopteris carthusiana</i>	97
<i>Dryopteris expansa</i>	97

<i>Leucanthemum vulgare</i>	96
<i>Lonicera xylosteum</i>	93
<i>Luzula multiflora</i>	97
<i>Luzula pilosa</i>	97
<i>Lycopus europaeus</i>	98
<i>Lysimachia vulgaris</i>	93
<i>Maianthemum bifolium</i>	98
<i>Melampyrum nemorosum</i>	97
<i>Melampyrum pratense</i>	93
<i>Myosotis palustris</i>	94
<i>Naumburgia thyrsoiflora</i>	97
<i>Oxalis acetosella</i>	96
<i>Padus avium</i>	99
<i>Paris quadrifolia</i>	97
<i>Phleum pratense</i>	99
<i>Picea abies</i>	99
<i>Pinus sylvestris</i>	99
<i>Plantago major</i>	95
<i>Poa pratensis</i>	96
<i>Populus tremula</i>	99
<i>Potentilla erecta</i>	99
<i>Prunella vulgaris</i>	97
<i>Ranunculus acris</i>	100
<i>Ranunculus repens</i>	93
<i>Ribes nigrum</i>	97
<i>Rubus idaeus</i>	100
<i>Rubus saxatilis</i>	99
<i>Rumex acetosa</i>	93
<i>Salix caprea</i>	97
<i>Salix cinerea</i>	99
<i>Salix myrsinifolia</i>	98

Dryopteris filix-mas	96
Elytrigia repens	96
Equisetum fluviatile	96
Equisetum pratense	94
Equisetum sylvaticum	99
Festuca pratensis	95
Filipendula ulmaria	99
Fragaria vesca	98
Frangula alnus	96
Galium mollugo	96
Galium palustre	96
Geranium palustre	95
Geum rivale	98
Glyceria fluitans	96
Gymnocarpium dryopteris	95
Impatiens noli-tangere	98
Juncus effusus	96
Juncus filiformis	95
Juniperus communis	93
Knautia arvensis	95
Lathyrus pratensis	97
Lemna minor	98

Scirpus sylvaticus	98
Scutellaria galericulata	93
Solanum dulcamara	98
Solidago virgaurea	98
Sorbus aucuparia	94
Stellaria graminea	99
Stellaria holostea	93
Stellaria nemorum	95
Taraxacum officinale	98
Trientalis europaea	100
Trifolium repens	93
Trollius europaeus	93
Tussilago farfara	97
Typha latifolia	95
Urtica dioica	99
Vaccinium myrtillus	99
Vaccinium vitis-idaea	98
Valeriana officinalis	96
Veronica chamaedrys	99
Veronica officinalis	94
Vicia cracca	100
Vicia sepium	97

Приложение 2. Виды, найденные только при первом или только при втором описании повторно исследованных квадратов

Вид	найлены только в первый раз (пропущены при втором описании)	найлены только во второй раз (пропущены при первом описании)
Acer negundo	E2-a	F5-a
Acer platanoides		D2-v
Acer tataricum		D2-v
Acinos arvensis		E2-a
Aconitum septentrionale	F5-a	
Adoxa moschatellina	E2-a	D2-v E2-b F5-a
Agrostis gigantea		E4-g D2-v
Agrostis tenuis	F5-a E4-g E2-b	E2-a
Agrostis vinealis		F5-a
Ajuga reptans		E2-a
Alisma plantago-aquatica	E2-a	

<i>Alnus glutinosa</i>	E4-g	
<i>Alopecurus aequalis</i>		E4-g
<i>Alopecurus geniculatus</i>	E4-g	E2-b
<i>Amelanchier spicata</i>		D2-v
<i>Andromeda polifolia</i>	E4-g	
<i>Antennaria dioica</i>	E2-a	
<i>Anthemis tinctoria</i>		E2-b
<i>Anthoxanthum odoratum</i>		E2-b
<i>Aquilegia vulgaris</i>		E4-g
<i>Arabidopsis thaliana</i>		D2-v E2-b
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	E2-a	
<i>Arenaria serpyllifolia</i>		E2-b
<i>Armoracia rusticana</i>		E2-a
<i>Aronia mitschurinii</i>	F5-a	
<i>Artemisia absinthium</i>	F5-a	D2-v
<i>Artemisia campestris</i>		E2-a
<i>Asarum europaeum</i>		E2-a
<i>Asparagus officinalis</i>		D2-v
<i>Aster sp.</i>		E2-a
<i>Avenella flexuosa</i>	E2-a	
<i>Barbarea stricta</i>	F5-a	E2-a
<i>Barbarea vulgaris</i>		E4-g
<i>Batrachium circinatum</i>	F5-a D2-v	E2-a
<i>Berteroa incana</i>		E2-b
<i>Betonica officinalis</i>		E2-b
<i>Betula pendula</i>		E2-b
<i>Betula pubescens</i>	F5-a	E2-a D2-v
<i>Betula pubescens</i>		E4-g
<i>Bidens sp.</i>	E2-a	
<i>Botrychium lunaria</i>		E2-a
<i>Brassica campestris</i>		E4-g
<i>Brassica napus</i>		D2-v
<i>Bromus mollis</i>		F5-a
<i>Calamagrostis epigeios</i>		E2-a
<i>Calendula officinalis</i>	F5-a	
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	E2-a F5-a E4-g	
<i>Callitriche palustris</i>	D2-v	E4-g E2-b F5-a
<i>Calystegia inflata</i>		D2-v
<i>Campanula cervicaria</i>	E4-g	
<i>Campanula persicifolia</i>	F5-a E2-a	
<i>Campanula rapunculoides</i>	E2-a	E2-b
<i>Campanula rotundifolia</i>		D2-v
<i>Campanula trachelium</i>		E2-a
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		E4-g
<i>Caragana arborescens</i>	F5-a	
<i>Cardamine amara</i>	E2-b F5-a D2-v	E2-a

<i>Cardamine impatiens</i>	F5-a	
<i>Cardamine pratensis</i>	E4-g	
<i>Carduus acanthoides</i>	E4-g	D2-v
<i>Carduus crispus</i>		E2-a D2-v E2-b
<i>Carex acuta</i>		E2-b
<i>Carex aquatilis</i>		E4-g D2-v E2-b F5-a
<i>Carex canescens</i>		E2-a
<i>Carex cespitosa</i>		E2-a
<i>Carex diandra</i>		E4-g E2-b
<i>Carex digitata</i>	F5-a	E2-a D2-v
<i>Carex disperma</i>		E2-b
<i>Carex echinata</i>	E4-g	
<i>Carex elongata</i>		E2-a
<i>Carex flava</i>		E2-a
<i>Carex globularis</i>		E4-g D2-v E2-b
<i>Carex lasiocarpa</i>	E4-g	
<i>Carex limosa</i>		D2-v
<i>Carex loliacea</i>		E4-g
<i>Carex nigra</i>		E2-a
<i>Carex panicea</i>		F5-a
<i>Carex pauciflora</i>	E2-b	
<i>Carex pilosa</i>	E2-b	
<i>Carex pseudocyperus</i>	E2-b F5-a E4-g	
<i>Carex rhynchophysa</i>		E4-g E2-b
<i>Carex rostrata</i>	E2-b E2-a	
<i>Carex vulpina</i>		E2-b
<i>Carlina biebersteinii</i>	E2-a	E4-g
<i>Carex ericetogum</i>	E2-a	
<i>Centaurea cyanus</i>	E2-b F5-a	
<i>Centaurea montana</i>	E2-b	E2-a D2-v
<i>Centaurea phrygia</i>		D2-v E2-b F5-a
<i>Centaurea scabiosa</i>		E2-a
<i>Centaureum erythraea</i>	E4-g	D2-v
<i>Cerastium arvense</i>	E4-g	
<i>Cerastium holosteoides</i>		D2-v
<i>Cerasus vulgaris</i>	F5-a	E2-b
<i>Ceratophyllum demersum</i>		E2-a
<i>Chaenomeles japonica</i>	F5-a	
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>		E2-a
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	E4-g	
<i>Chelidonium majus</i>		E4-g
<i>Chenopodium album</i>		E4-g
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>		E2-a
<i>Cichorium intybus</i>	E4-g	
<i>Cicuta virosa</i>		E2-a E2-b
<i>Circaea alpina</i>		E2-b

<i>Cirsium palustre</i>	F5-a	E4-g
<i>Cirsium vulgare</i>	E2-b D2-v	
<i>Clinopodium vulgare</i>	E2-a	F5-a
<i>Conium maculatum</i>	F5-a	
<i>Consolida regalis</i>		D2-v
<i>Convolvulus arvensis</i>		E4-g E2-a
<i>Corylus avellana</i>	F5-a D2-v	E4-g E2-a
<i>Crepis paludosa</i>		E2-a
<i>Crepis tectorum</i>	E2-a	E2-b F5-a
<i>Cuscuta epithymum</i>	F5-a	
<i>Cynoglossum officinale</i>		E2-a
<i>Cynosurus cristatus</i>	E2-b	
<i>Cypripedium calceolus</i>		E4-g
<i>Cystopteris fragilis</i>	E2-b E4-g	D2-v F5-a
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	F5-a	
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	E2-b	D2-v
<i>Daphne mezereum</i>		D2-v
<i>Descurainia sophia</i>		D2-v
<i>Dianthus barbatus</i>	F5-a D2-v	E2-a
<i>Dianthus fischeri</i>		E2-b
<i>Digitalis purpurea</i>	F5-a	
<i>Drosera anglica</i>		D2-v
<i>Dryopteris cristata</i>		E2-a
<i>Elaeagnus commutata</i>		D2-v
<i>Eleocharis palustris</i>		E2-a
<i>Elodea canadensis</i>	F5-a	E2-a
<i>Elymus caninus</i>		E2-a
<i>Epilobium adenocaulon</i>	F5-a	D2-v
<i>Epilobium hirsutum</i>	D2-v	E4-g E2-a E2-b
<i>Epilobium montanum</i>		E2-b F5-a
<i>Epilobium palustre</i>	E2-b E4-g E2-a m	
<i>Epilobium parviflorum</i>		E4-g E2-a D2-v
<i>Epilobium roseum</i>	E2-b F5-a	
<i>Epipactis palustris</i>		E2-a D2-v
<i>Equisetum fluviatile</i>	D2-v	
<i>Equisetum hyemale</i>	F5-a	E2-a E2-b
<i>Equisetum palustre</i>		E2-a D2-v E2-b
<i>Erigeron canadensis</i>		E2-a E2-b
<i>Eriophorum polystachyon</i>	E4-g	
<i>Eriophorum vaginatum</i>	E4-g	
<i>Erodium cicutarium</i>		E2-b
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	F5-a E4-g	
<i>Euphrasia</i> sp.	E4-g E2-a	
<i>Festuca gigantea</i>		E4-g
<i>Festuca ovina</i>		D2-v F5-a
<i>Festuca pratensis</i>		E2-a

<i>Filago arvensis</i>	F5-a	
<i>Fragaria ananassa</i>		E4-g F5-a
<i>Fragaria moschata</i>	E2-b F5-a	E4-g E2-a
<i>Fragaria viridis</i>		E2-a D2-v
<i>Fraxinus excelsior</i>		E2-a
<i>Fumaria officinalis</i>	F5-a	E4-g
<i>Galega orientalis</i>		E4-g
<i>Galeobdolon luteum</i>	F5-a	D2-v
<i>Galeopsis bifida</i>	D2-v	
<i>Galium boreale</i>		D2-v E2-b
<i>Galium palustre</i>		D2-v
<i>Galium physocarpum</i>		E2-a
<i>Galium trifidum</i>	D2-v	E2-a
<i>Galium uliginosum</i>	E2-b	E4-g E2-a F5-a D2-v
<i>Galium verum</i>	E2-a	
<i>Geranium palustre</i>		E4-g
<i>Geranium pratense</i>	E4-g	E2-b
<i>Geranium pusillum</i>	F5-a	
<i>Geranium robertianum</i>	E4-g	
<i>Geranium sylvaticum</i>		E4-g D2-v
<i>Geum aleppicum</i>		D2-v
<i>Geum rivale</i>		E2-a
<i>Glechoma hederacea</i>	F5-a	
<i>Glyceria lithuanica</i>		E4-g
<i>Glyceria maxima</i>	E4-g	
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	F5-a E2-a E4-g	
<i>Goodyera repens</i>	E2-a	
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>		E2-a
<i>Gypsophila muralis</i>	F5-a	E2-b
<i>Helianthus tuberosus</i>	D2-v	E2-a F5-a
<i>Heracleum sosnovskyi</i>		D2-v
<i>Hieracium spp.</i>	E2-b D2-v	
<i>Hieracium umbellatum</i>		E4-g E2-a D2-v E2-b
<i>Hierochloë odorata</i>		E4-g E2-a D2-v F5-a
<i>Hippophae rhamnoides</i>		E4-g E2-a D2-v
<i>Humulus lupulus</i>		E2-b
<i>Huperzia selago</i>	E2-b E2-a	
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	D2-v	E2-a
<i>Hypericum maculatum</i>		E4-g
<i>Hypericum perforatum</i>	E2-b F5-a E4-g E2-a	D2-v
<i>Hypochoeris radicata</i>		E4-g D2-v
<i>Hypopitys monotropa</i>		E4-g E2-a
<i>Impatiens parviflora</i>	E4-g F5-a	
<i>Iris pseudacorus</i>	E2-b	F5-a
<i>Jasione montana</i>		E4-g E2-b
<i>Jovibarba sobolifera</i>	E2-a	

<i>Juncus articulatus</i>	F5-a E4-g	
<i>Juncus bufonius</i>	E4-g	
<i>Juncus compressus</i>	E2-a	E2-b
<i>Juncus conglomeratus</i>	F5-a	
<i>Juncus effusus</i>	D2-v	
<i>Juncus tenuis</i>	F5-a E4-g	
<i>Knautia arvensis</i>	E2-b	
<i>Lapsana communis</i>	E2-b	
<i>Larix sibirica</i>	E2-a D2-v	
<i>Lathyrus sylvestris</i>	F5-a	
<i>Lathyrus vernus</i>	F5-a	
<i>Lavatera thuringiaca</i>		E2-a F5-a
<i>Ledum palustre</i>	E4-g	
<i>Lemna trisulca</i>	E2-b E2-a	
<i>Leonurus quinquelobatus</i>	F5-a	E2-b
<i>Limosella aquatica</i>	F5-a	
<i>Linnaea borealis</i>	F5-a	
<i>Listera ovata</i>		E2-a
<i>Lolium perenne</i>	E4-g D2-v	
<i>Lonicera xylosteum</i>	E2-a	
<i>Lotus corniculatus</i>	D2-v	E2-a
<i>Lupinus polyphyllus</i>	D2-v	E2-a
<i>Luzula pallescens</i>	E2-b	E4-g E2-a E2-a
<i>Lychnis chalcedonica</i>		E2-a D2-v
<i>Lycopodium annotinum</i>	D2-v	E2-b
<i>Lycopodium complanatum</i>		E2-a
<i>Lycopsis arvensis</i>		E4-g
<i>Lycopus europaeus</i>		E2-a
<i>Lysimachia nummularia</i>	E2-b	
<i>Lythrum salicaria</i>		E2-b
<i>Matteuccia struthiopteris</i>	E4-g	D2-v
<i>Medicago falcata</i>	E2-b	
<i>Medicago sativa</i>	D2-v	E2-a
<i>Melampyrum nemorosum</i>		E2-a
<i>Melampyrum pratense</i>	F5-a	
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	E2-a	
<i>Melilotus officinalis</i>		D2-v
<i>Menyanthes trifoliata</i>	E2-a	
<i>Mercurialis perennis</i>	F5-a	
<i>Moehringia trinervia</i>		E4-g E2-b
<i>Moneses uniflora</i>	E4-g D2-v	
<i>Mycelis muralis</i>	D2-v	
<i>Myosotis arvensis</i>	E4-g	D2-v E2-b F5-a
<i>Myosotis micrantha</i>	E4-g	
<i>Myosotis sparsiflora</i>	E2-b	
<i>Myriophyllum sibiricum</i>	D2-v	

<i>Myriophyllum spicatum</i>	D2-v	
<i>Naumburgia thyrsoflora</i>		E2-a
<i>Oenanthe aquatica</i>	F5-a	E4-g
<i>Origanum vulgare</i>	F5-a	
<i>Orobanche</i> sp.	E4-g	
<i>Orthilia secunda</i>	D2-v	E2-a
<i>Oxalis stricta</i>	F5-a	
<i>Paris quadrifolia</i>		E2-a
<i>Pastinaca sativa</i>	F5-a	D2-v
<i>Phegopteris connectilis</i>	D2-v	
<i>Picris hieracioides</i>	E2-a	E4-g D2-v F5-a
<i>Pilosella officinarum</i>		D2-v
<i>Pilosella</i> sp.		E2-a E2-b
<i>Pimpinella saxifraga</i>	E2-b	E4-g
<i>Platanthera bifolia</i>	D2-v	
<i>Platanthera chlorantha</i>		E4-g E2-a D2-v F5-a
<i>Poa compressa</i>	E2-b	D2-v
<i>Poa nemoralis</i>	E2-a	E2-b F5-a
<i>Poa palustris</i>		E2-a
<i>Poa remota</i>		E4-g
<i>Poa trivialis</i>	E4-g	E2-a D2-v F5-a
<i>Polemonium caeruleum</i>		E2-a
<i>Polygala amarella</i>		D2-v
<i>Polygala comosa</i>		D2-v
<i>Polygala vulgaris</i>	E2-b	
<i>Polygonatum multiflorum</i>	E2-a	
<i>Polygonum amphibium</i>	E2-b	
<i>Polygonum aviculare</i>	E4-g	E2-a
<i>Polygonum convolvulus</i>	F5-a	E4-g
<i>Polygonum hydropiper</i>	E4-g	F5-a
<i>Polygonum lapathifolium</i>		E4-g D2-v
<i>Populus longifolia</i>		E4-g
<i>Populus tremula</i>		E2-a
<i>Potamogeton berchtoldii</i>		E4-g F5-a
<i>Potamogeton compressus</i>		E4-g
<i>Potamogeton lucens</i>		E2-a
<i>Potamogeton natans</i>	E4-g	
<i>Potentilla argentea</i>		E4-g E2-a
<i>Potentilla goldbahii</i>	E4-g E2-a	D2-v
<i>Potentilla intermedia</i>		E4-g
<i>Potentilla norvegica</i>		E4-g
<i>Prunus domestica</i>		E2-a F5-a
<i>Pteridium aquilinum</i>		D2-v E2-b
<i>Pulmonaria obscura</i>	F5-a	D2-v E2-b
<i>Pyrola minor</i>		D2-v E2-b
<i>Pyrola rotundifolia</i>	F5-a	E2-a D2-v

Ranunculus auricomus		E4-g E2-a D2-v
Ranunculus flammula		E4-g F5-a
Ranunculus lingua	D2-v	E2-b
Ranunculus polyanthemos		D2-v
Rhinanthus angustifolius	E2-b E2-a	
Rhinanthus minor	E4-g	
Ribes rubrum		E4-g E2-a
Rorippa amphibia	E4-g	
Rorippa palustris	E2-a	
Rosa majalis		E2-a E2-b
Rosa rugosa	E2-a	E4-g
Rosa spinosissima	F5-a	
Rubus chamaemorus	E4-g	D2-v
Rudbeckia laciniata	F5-a	
Rumex aquaticus		E2-b
Rumex confertus	E4-g	
Rumex crispus		D2-v
Rumex obtusifolius		E4-g
Sagina procumbens		D2-v
Sagittaria sagittifolia		E2-a
Salix acutifolia	E2-a	
Salix alba	F5-a	
Salix aurita		E2-a D2-v F5-a
Salix dasyclados		E2-b
Salix lapponum		D2-v
Salix myrtilloides		F5-a
Salix pentandra		E2-a D2-v E2-b
Salix rosmarinifolia		E4-g E2-a
Salix starkeana		E4-g
Salix triandra		D2-v F5-a
Salix viminalis		E2-a
Sambucus racemosa		E2-b
Scirpus lacustris	E4-g D2-v	
Scleranthus annuus	D2-v	
Scleranthus perennis		E2-b
Scolochloa festucacea	F5-a	
Scrophularia nodosa	E4-g	E2-a E2-b
Scutellaria galericulata	F5-a	
Sedum maximum	E2-b	E4-g F5-a
Senecio jacobea	F5-a	D2-v
Senecio viscosus		D2-v
Senecio vulgaris	E2-a D2-v	
Seseli libanotis	F5-a	E4-g D2-v
Silene dioica		E4-g
Silene vulgaris	F5-a E4-g	
Sinapis arvensis		E2-b

<i>Sisymbrium officinale</i>		D2-v
<i>Solidago virgaurea</i>		D2-v
<i>Sonchus arvensis</i>		E4-g
<i>Sorbus aucuparia</i>		E2-a F5-a
<i>Sparganium emersum</i>		E4-g E2-a D2-v
<i>Sparganium erectum</i>	E2-b	
<i>Sparganium glomeratum</i>	E2-b E4-g	
<i>Sparganium minimum</i>	F5-a	D2-v E2-b
<i>Sparganium sp.</i>		F5-a
<i>Spergula arvensis</i>	E2-a	
<i>Spiraea media</i>	F5-a	
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	E2-b F5-a	
<i>Stachys palustris</i>	E4-g	E2-a
<i>Stellaria alsine</i>	E4-g	E2-a F5-a
<i>Stellaria holostea</i>	F5-a	E2-a
<i>Stellaria longifolia</i>	E2-b	
<i>Stellaria media</i>		D2-v E2-b
<i>Stellaria palustris</i>	E2-b	E4-g D2-v
<i>Succisa pratensis</i>		E4-g E2-a D2-v
<i>Tanacetum vulgare</i>		E4-g E2-a
<i>Thalictrum lucidum</i>		E2-a
<i>Thalictrum simplex</i>		D2-v
<i>Thelypteris palustris</i>	F5-a	
<i>Thlaspi arvense</i>	E2-a	E4-g
<i>Thymus pulegioides</i>	E2-a	
<i>Thymus serpyllum</i>	E2-a	
<i>Thyselium palustre</i>		E2-a
<i>Tilia cordata</i>	D2-v	
<i>Tragopogon orientalis</i>		E2-a
<i>Tragopogon orientalis</i>	E4-g	
<i>Trifolium arvense</i>	F5-a	E2-b
<i>Trifolium aureum</i>	F5-a	
<i>Trifolium hybridum</i>		D2-v
<i>Trifolium montanum</i>	E4-g	D2-v
<i>Trommsdorffia maculata</i>	E2-a	
<i>Turritis glabra</i>		E4-g E2-a D2-v E2-b
<i>Tussilago farfara</i>		D2-v
<i>Ulmus glabra</i>	F5-a	
<i>Utricularia vulgaris</i>	E2-b	E4-g
<i>Vaccinium uliginosum</i>	E4-g	D2-v
<i>Verbascum thapsus</i>	F5-a	D2-v
<i>Veronica arvensis</i>		E2-a D2-v E2-b F5-a
<i>Veronica beccabunga</i>	D2-v	E2-a
<i>Veronica longifolia</i>	E2-b	
<i>Veronica officinalis</i>		D2-v E2-b
<i>Veronica scutellata</i>	D2-v	E4-g E2-a F5-a

<i>Veronica serpyllifolia</i>	E2-b	
<i>Veronica verna</i>		E2-a D2-v
<i>Vicia angustifolia</i>	F5-a E4-g D2-v	E2-a
<i>Vicia hirsuta</i>	F5-a	D2-v
<i>Vicia villosa</i>	E4-g	
<i>Viola arvensis</i>		E4-g
<i>Viola canina</i>		E2-a D2-v
<i>Viola collina</i>		E2-a
<i>Viola epipsila</i>		E4-g E2-a D2-v E2-b
<i>Viola hirta</i>	D2-v	
<i>Viola mirabilis</i>		D2-v F5-a
<i>Viola palustris</i>		E2-a
<i>Viola riviniana</i>		E4-g E2-b
<i>Viola rupestris</i>		E2-a
<i>Viola selkirkii</i>	F5-a E4-g	
<i>Viola tricolor</i>	D2-v	E2-a E2-b
<i>Zannichellia palustris</i>		D2-v

Приложение 3. Пропущенные виды и причина их пропуска

не всегда есть в наблюдаемом состоянии

Adoxa moschatellina (первоцвет, уже отцвел)

Arabidopsis thaliana (эфемер)

Batrachium circinatum (водное, не всегда заметно с берега)

Campanula cervicaria (возможно, еще не цвел)

Campanula persicifolia (возможно, еще не цвел)

Campanula rapunculoides (возможно, еще не цвел)

Crepis tectorum (однолетнее)

Eriactis palustris (не всегда удается застать момент цветения, без цветов сложно определить вид)

Erigeron canadensis (однолетнее, на определенных местообитаниях)

Euphrasia sp. (небольшие чаще однолетние растения)

Erysimum cheiranthoides (однолетнее)

Myosotis arvensis (однолетнее, в нарушенных местообитаниях)

Ranunculus auricomus (достаточно рано отцветает)

Ranunculus lingua

Veronica arvensis (однолетнее, на нарушенных местообитаниях)

Veronica verna (однолетнее, на нарушенных местообитаниях)

Vicia angustifolia (зацветает позднее)

Seseli libanotis (зацветает позже)

Succisa pratensis (зацветает позже)

Picris hieracioides (зацветает позже)

Centaurea phrygia (зацветает позднее)

Jasione montana (зацветает позднее)

Hypopitys monotropa (зацветает позже)

Lolium perenne

Hierochloë odorata

сложности в различении видов

Agrostis gigantea, *Agrostis tenuis*, *Agrostis vinealis*

Alopecurus aequalis, *Alopecurus geniculatus*

Callitriche hermaphroditica, *Callitriche palustris*

Carduus crispus, *Cirsium palustre*, *Cirsium vulgare*

Pilosella officinarum, *Pilosella* sp.

Poa sp.

Senecio viscosus, *Senecio vulgaris*

Stellaria alsine, *Stellaria palustris*

Sparganium sp.

Platanthera bifolia, *Platanthera chlorantha*

Fragaria ananassa, *Fragaria moschata*, *Fragaria viridis*

Hieracium umbellatum, *Hieracium* ssp.

Rosa sp.

Epilobium sp.

Hypericum maculatum, *Hypericum perforatum*

Luzula multiflora, *Luzula pallescens*

Potentilla intermedia, *Potentilla goldbahii*, *Potentilla norvegica*, *Potentilla intermedia*

Impatiens parviflora->*Impatiens noli-tangere*

Juncus atratus, *Juncus alpinoarticulatus*

Juncus effusus, *Juncus conglomeratus*

Juncus bufonius, *Juncus tenuis*

Cardamine amara

Carex (род)

Ribes rubrum

невзрачные малозаметные растения

Gnaphalium uliginosum (к тому же -
однолетнее)

Cystopteris fragilis

специфическая среда**обитания и редкие виды**

Moneses uniflora

Carex pseudocyperus

Cicuta virosa

Hypochaeris radicata

Lemna trisulca

Potamogeton sp.

Pyrola minor

Pyrola rotundifolia

Pteridium aquilinum

Pulmonaria obscura

Ranunculus flammula

Ranunculus lingua

Scirpus lacustris
Scrophularia nodosa
Seseli libanotis
Senecio vulgaris
Spirodela polyrrhiza
Veronica scutellata
Turritis glabra
Sparganium sp.
Equisetum hyemale

декоративные

Centaurea montana
Dianthus barbatus
Helianthus tuberosus
Hippophae rhamnoides
Larix sibirica
Lavatera thuringiaca
Huperzia selago

редкие

Corylus avellana
Senecio vulgaris
Hierochloë odorata
Huperzia selago

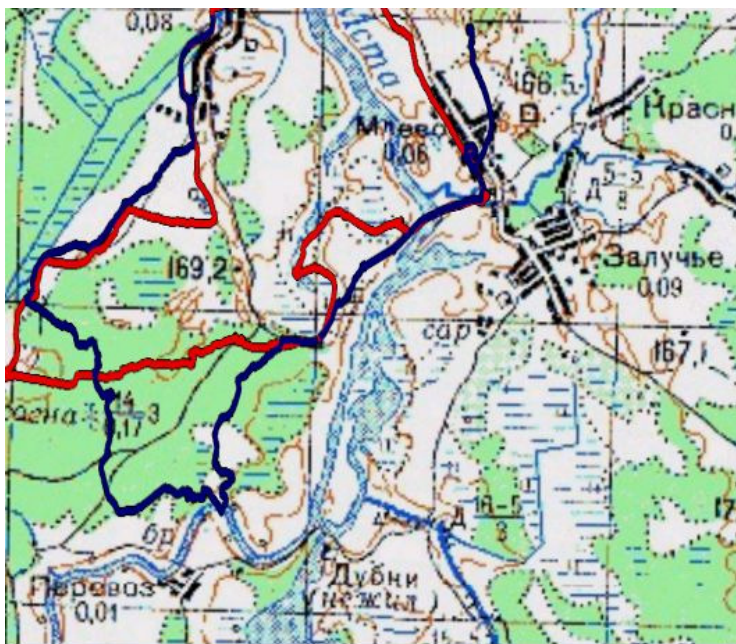
Неясно, случайно

Corylus avellana
Silene vulgaris
Sorbus aucuparia
Geranium
sylvaticum
Convolvulus
arvensis
Crepis paludosa

Стали лучше определять, отличать друг от друга

Salix sp.
Viola sp.

Приложение 4. Сравнение рабочих маршрутов в двух из повторно описанных квадратов



Квадрат E2-а: красным цветом обозначен маршрут при первом описании (26.06.2013), синим – при повторном (23,26-06.2016).



Квадрат E2-б: красным цветом обозначен маршрут при первом описании (24.06.2012), синим – при повторном (25.06.2016).