

Московская школа на Юго-западе № 1543
Кафедра биологии

Исследование водной флоры нижнего течения малых рек Ильд и Шумаровка (Некоузский район Ярославской области)

Отчет о научно-исследовательской работе

Бузуртанова Р., Галиахметова А., Фоминова П. (9Б)

Научные руководители:

к. б. н. Волкова П. А.

Абрамова Л. А.

Москва
2024

Введение

Долины рек – это участки с богатой и разнообразной флорой. Свойства и состояние реки (форма русла, глубина, скорость течения, химические свойства воды) сильно влияют на окружающую среду и меняются на протяжении всего русла, создавая по берегам условия для различных сообществ. Также реки способствуют распространению растений, образуя важные естественные коридоры в ландшафте, что положительно влияет на разнообразие видов внутри их вод и долин (Burkart, 2001). Изменение флоры реки может говорить как о переменах в её состоянии, так и в состоянии окружающей среды в целом (Deutschewitz et al., 2003).

По классификации А. В. Огиевского (1936) все реки можно разделить на три типа: большие, средние и малые. Малые реки имеют длину не более 100 км и площадь бассейна в пределах 1-2 тысяч км² (Трешников и др., 1988), они формируют и соединяют более крупные водные объекты, способные в свою очередь оказывать серьезные влияния на климат и ландшафт целого региона, а также являются важными индикаторами экологического состояния окружающей среды (Крылова и др., 2021). Один из ключевых биотопов, который образуют малые реки – устьевая область (иногда называемая «зоной подпора») – место слияния реки с водохранилищем или другим крупным водным объектом (Отюкова и др., 2017).

В качестве примера типичных для средней полосы России равнинных малых рек можно указать реки Ильд, Шумаровка и Сутка Некоузского района Ярославской области, впадающие в Рыбинское водохранилище. Устьевая часть этих рек находится на территории заказника «Флористический». В результате исследования флоры части территории заказника методом сеточного картирования (Досковская, Кирина, 2022) были получены списки видов для отдельных ячеек сетки и обнаружены новые для заказника виды. Однако отдельного внимания на долины рек не обращали. Поэтому в 2023 году началась работа по исследованию флоры долин малых рек Некоузского района (Плисова, 2023). Три исследуемые реки были разделены на равные участки вдоль их русел. Всего наши предшественники успели исследовать маршрутным методом 9 целых участков и два половинчатых (только с одного берега), составив список из 408 видов растений для трех рек. При сравнении списков видов растений участка реки и перекрывающегося с ним участка сеточного

картирования заказника, оказалось, что при изучении именно реки найдено на 33 вида больше, чем до этого, в том числе, выявлено 12 новых водных видов растений.

Цели и задачи

Цель:

Исследование флоры рек Ильд и Шумаровка в нижнем течении.

Задачи:

1. Исследовать флору отдельных участков долин рек Ильд и Шумаровка.
2. Сравнить полноту выявления наземной и водной флоры при независимых исследованиях одного и того же участка долины реки.
3. Выявить закономерности распределения водных растений на реке Ильд.

Материалы и методы

С 29 июня по 4 июля 2024 года мы изучали флору долин малых рек Ильд и Шумаровка (рис. 1, 2). За день мы исследовали по одному участку по методике, разработанной ранее, где исследуемые реки были разделены на равные участки, по длине 1 км русла реки и по ширине 150 м от обоих берегов (Плисова, 2023).

На каждом участке мы сначала шли по одному берегу вдоль реки, заходя во все имеющиеся биотопы и по возможности спускаясь к воде примерно через каждые 200 метров для исследования водных растений, затем переправлялись на другой берег, попутно изучая водную флору на середине реки. Мы продвигались таким образом вдоль то одного, то другого берега реки, пока не доходили до конца участка. Для лучшего исследования водной флоры на некоторых участках мы использовали надувную лодку. Все встреченные нами виды сосудистых растений мы отмечали в списке, а редкие и неизвестные растения мы собирали в ботанизирку и, вернувшись в лагерь, определяли и закладывали в гербарий. Всего за неделю самостоятельных работ мы прошли шесть с половиной участков: шесть из них — на реке Ильд (рис. 1) и один

(неполный) — на реке Шумаровка (рис. 2) (вторая его часть была пройдена в прошлом году).

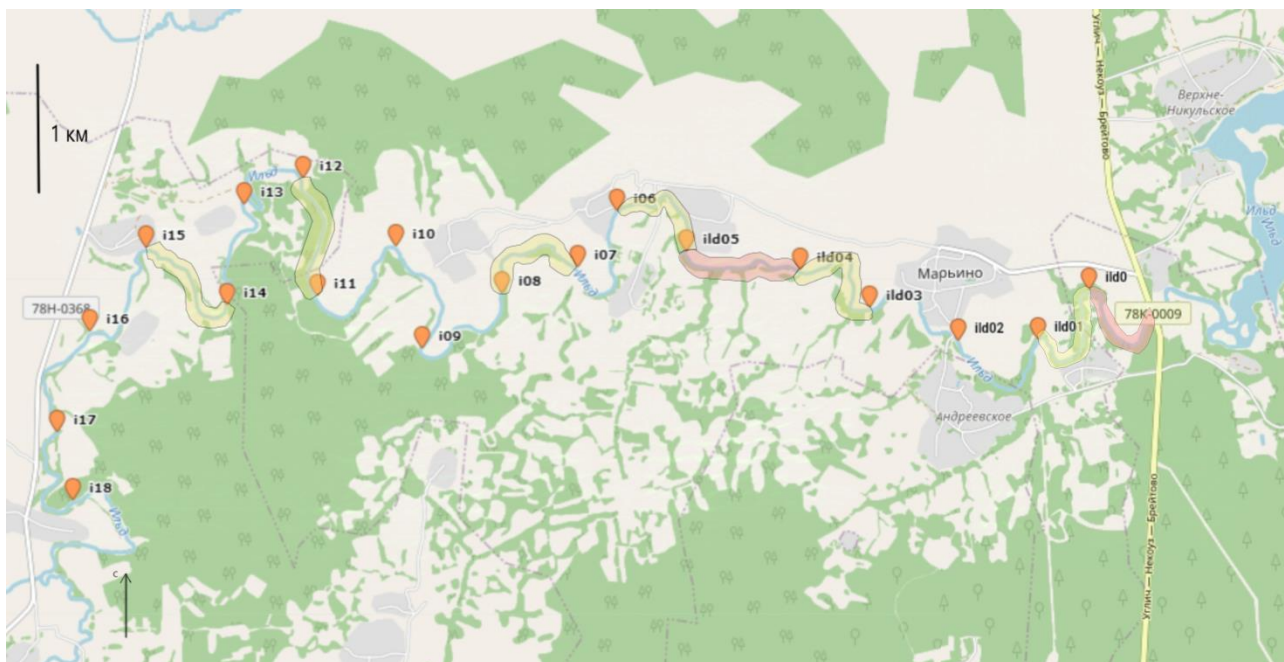


Рисунок 1. Нижнее течение реки Ильда. Желтым обозначены участки, пройденные в 2024 году, красным – в 2023. Числом ноль обозначен участок, на котором заканчивается устьевая область, участки с положительными номерами – части основного течения реки.

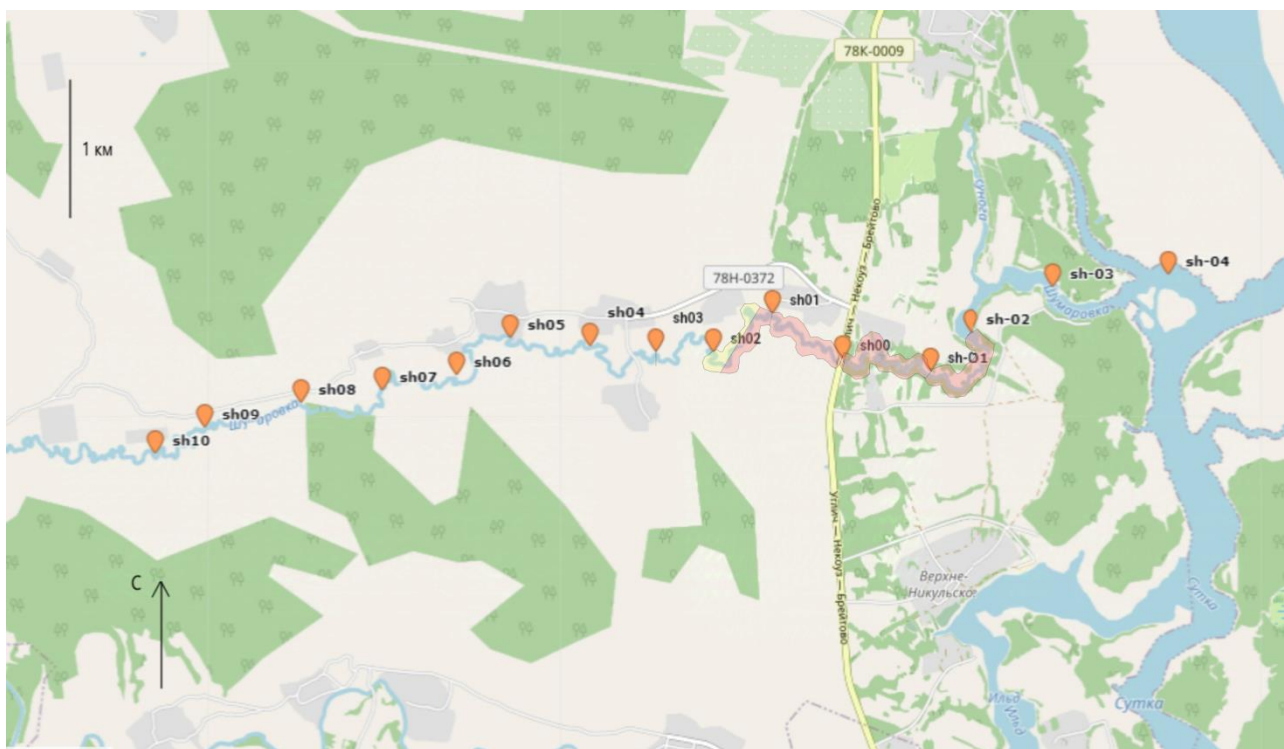


Рисунок 2. Нижнее течение реки Шумаровка. Желтым обозначена половина участка, пройденная в 2024 году, красным – участки, пройденные в 2023 году. Числом ноль обозначен участок, на котором заканчивается устьевая область, участки с отрицательными номерами принадлежат устьевой области, участки с положительными номерами – части основного течения реки.

При определении растений мы использовали определитель П. Ф. Маевского (2014) «Флора средней полосы европейской части России». Водными мы считали растения, относящиеся к группам гидрофиты (плавающие и погруженные формы) и гелофиты (воздушно-водные) (Крылова и др., 2021).

Результаты

За 2023 и 2024 года были исследованы 12 участков на реках Ильд и Шумаровка. На данный момент в списке для этих двух рек 423 вида растений, 35 из них мы добавили в этом году (приложение 1).

В среднем на каждом из участков отмечено по 219 видов.

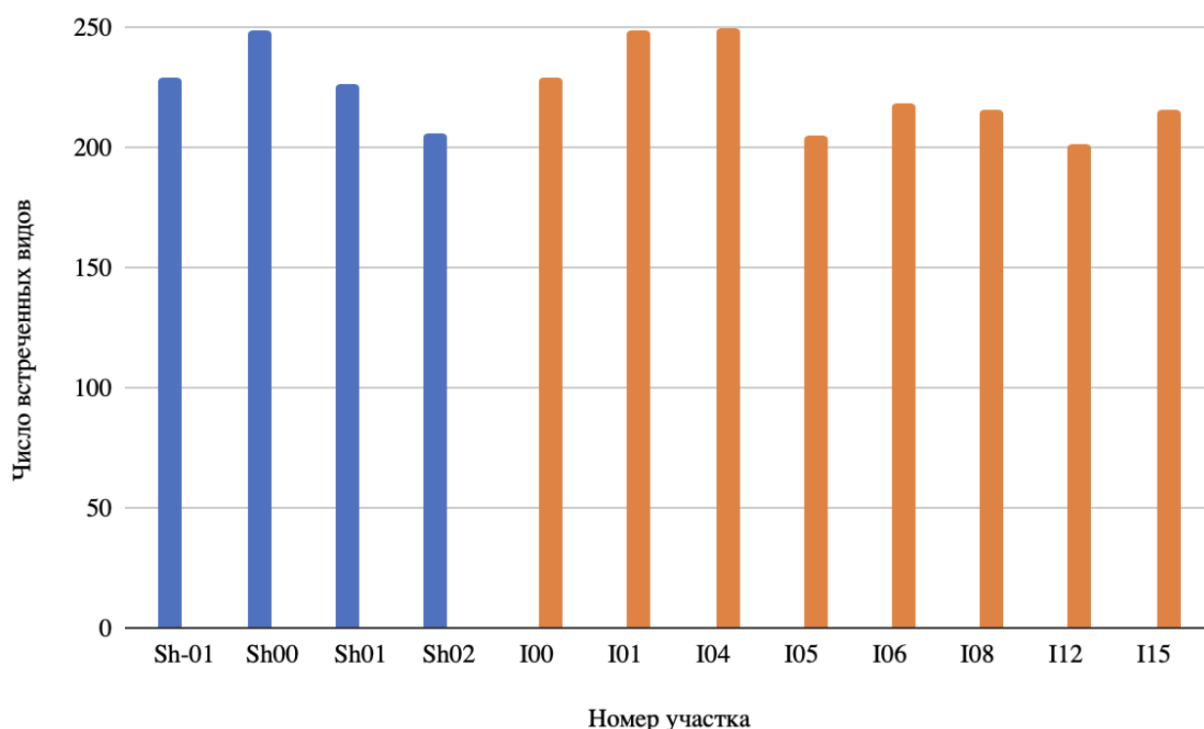


Рисунок 3. Число видов, встреченных на каждом из участков, пройденных за 2024 и 2023 год.

Синим цветом обозначены участки на реке Шумаровка, оранжевым – на реке Ильд.

Участок I04 проходили дважды, в 2023 и 2024 годах, здесь представлены объединенные данные за оба года.

Мы сравнили данные, полученные на одном участке долины реки Ильд (I04) за 2023 год, с данными полученными на том же участке в 2024 году. Получилось, что различие в списках двух годов составляет 82 вида (56 видов, найденных в 2023 году, были не замечены в 2024 году, и 26 видов, не встреченных в 2023

году, мы нашли в 2024 году). Различия заключаются в основном в распространенных видах, которые легко заметить, таких как *Ajuga reptans*, *Frangula alnus*, *Pinus sylvestris* и других.

Такое же сравнение мы провели и с двумя половинками участка на Шумаровке (Sh02), одна из которых была пройдена в 2023, другая в 2024. Оказалось, что различие между двумя списками разных годов составляет 102 вида (37 видов встречено только в 2023 году, 65 – только в 2024). Различаются они также самыми обычными, заметными видами (*Alnus glutinosa*, *Picea abies*, *Quercus robur*, *Rubus ideaus*). Учитывая большие различия в списках наземных видов по данным исследования одного и того же участка долины в 2023 и 2024 году, мы не будем анализировать одновременно данные разных лет.

Если говорить о водных сосудистых растениях, то различия в флористических списках на участке долины Шумаровки составляет три вида. (*Spirodela polyrhiza* найдена только в 2023 году, *Sparganium emersum* и *Equisetum fluviatile* – только в 2024), Всего на этом участке за оба года встречено 10 видов. На участке долины Ильда только в 2023 году найдены шесть видов (*Callitriche cophocarpa*, *Callitriche palustris*, *Elodea canadensis*, *Potamogeton alpinus*, *Typha angustifolia* и *Typha latifolia*) из 23 встреченных за два года (в 2024 году новых видов не нашли). Это позволяет нам совместно анализировать данные с участков долины, пройденных в разные годы, при рассмотрении водных видов.

Получается, что на реке Ильд у нас пройдено 8 участков в ее нижнем течении, включая устьевую часть (рис. 1). Поэтому мы решили посмотреть, как изменяется состав и число водных видов на этом отрезке русла. Мы обнаружили, что больше всего видов (29) встречается на участке 1, расположенном близко к устьевой области (рис. 4). Выше по течению число видов незначительно снижается. Наименьшее видовое богатство – на самом верхнем из пройденных участков, пятнадцатом, там всего 16 видов, на всех остальных пройденных участках число видов колеблется от 18 до 22. Всего на реке встречается 32 вида водных растений (приложение 2) (примерно 8,2% от общего количества видов на Ильде). После мы отдельно рассмотрели каждый водный вид на Ильде. Получилось, что есть виды, которые отмечены на всех участках (*Alisma plantago-aquatica*, *Caltha palustris*, *Equisetum fluviatile*, *Glyceria fluitans*, *Lemna minor*, *Nuphar lutea*, *Sagittaria sagittifolia*, *Scirpus lacustris*, *Sparganium emersum*), их мы при дальнейшем анализе учитывать не стали. Есть виды, встречающиеся на всех участках, кроме одного (*Batrachium kauffmanii*,

Butomus umbellatus, *Elodea canadensis*, *Lemna trisulca*, *Sparganium microcarpum*, *Spirodela polyrhiza*, *Typha latifolia*), их мы тоже исключили из анализа, потому что на одном участке вид может быть пропущен случайно. Таким образом, у нас осталось 16 видов, растущих не по всему течению реки, а в каких-то его участках. Мы заметили, что большинство из них, 13 видов, присутствуют на первом участке, и половина, 8 видов, на нулевом. На верхних и средних участках эти виды встречаются реже (табл. 1).

Таблица 1. Встречаемость водных видов на участках реки Ильд. «1» обозначает наличие вида, «0» - отсутствие, «-» - участок не был исследован. Нумерация участков соответствует нумерации на рисунке 1 (без буквенных обозначений реки).

Участок	<i>Callitriche sophocarpa</i>	<i>Callitriche palustris</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Glyceria maxima</i>	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	<i>Nymphaea candida</i>	<i>Phragmites australis</i>	<i>Potamogeton alpinus</i>	<i>Potamogeton lucens</i>	<i>Potamogeton natans</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Typha angustifolia</i>	<i>Utricularia neglecta</i>	<i>Utricularia vulgaris</i>
0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

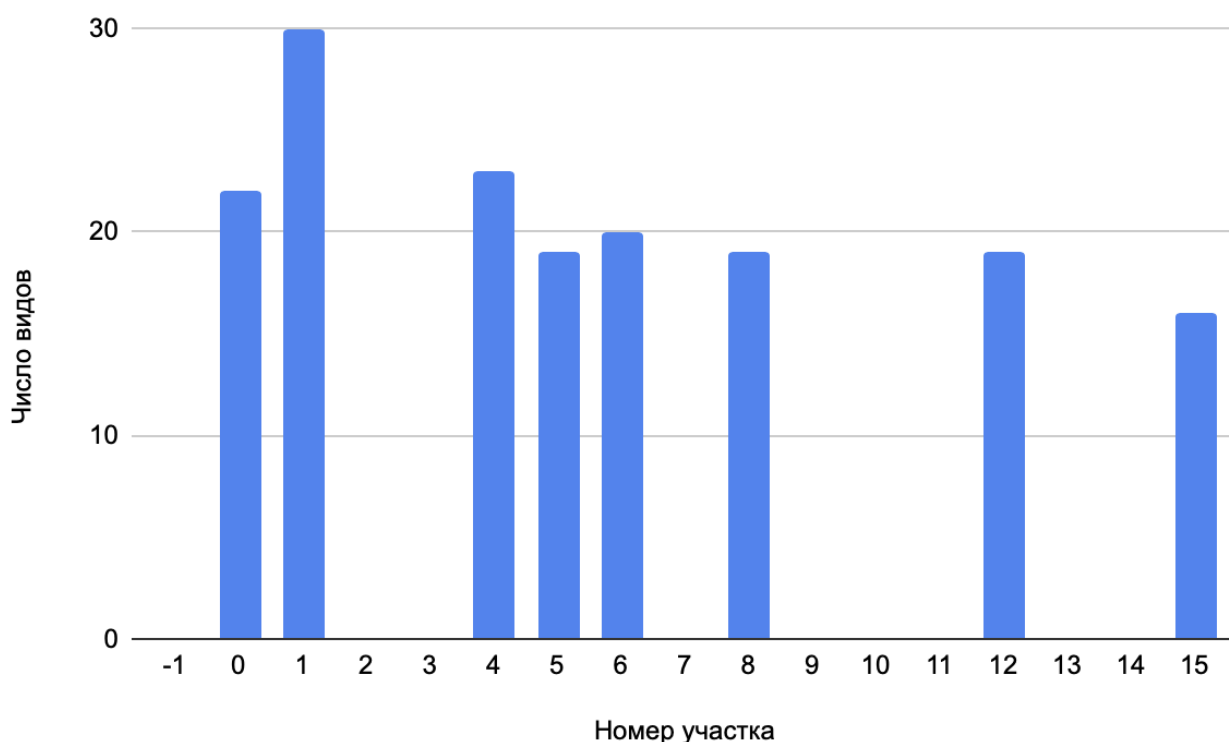


Рисунок 4. Число водных видов на участках реки Ильд, пройденных в 2024 и 2023 годах. Нумерация участков соответствует нумерации на рисунке 1 (без буквенных обозначений реки).

Мы решили проверить, как распространены эти растения на Шумаровке (табл. 2). Всего на ней 29 водных видов (приложение 3) (примерно 8,76% от общего количества видов на Шумаровке), три из них (*Batrachium circinatum*, *Stuckenia pectinata*, *Potamogeton friesii*) на Ильде встречены не были. Из пройденных участков наибольшее видовое богатство водных растений на самом нижнем (-1) участке – 25 видов, дальше число видов постепенно уменьшается, на участке 1 всего 11 видов, на участке 2 – 10 видов (рис. 5). На всех участках присутствовали *Alisma plantago-aquatica*, *Equisetum fluviatile*, *Glyceria fluitans*, *Lemna minor*, *Nuphar lutea*, *Sparganium emersum*, *Spirodela polyrhiza*. Такие виды как *Batrachium kauffmanii*, *Butomus umbellatus*, *Elodea canadensis*, *Potamogeton alpinus*, *Typha angustifolia*, *Utricularia vulgaris* на Шумаровке найдены не были. Эта тенденция (чем ниже участок по течению – тем больше на нем видовое богатство) сохраняется и для видов, закономерность распространения которых мы исследовали на р. Ильд (табл. 2).

Таблица 2. Встречаемость водных видов растений на участках реки Шумаровка. «1» обозначает наличие вида, «0» - отсутствие. Нумерация участков соответствует нумерации на рисунке 2 (без буквенных обозначений реки).

Квадрат	<i>Callitriche sophocarpa</i>	<i>Callitriche palustris</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Glyceria maxima</i>	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	<i>Nymphaea candida</i>	<i>Phragmites australis</i>	<i>Potamogeton lucens</i>	<i>Potamogeton natans</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Utricularia neglecta</i>
-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

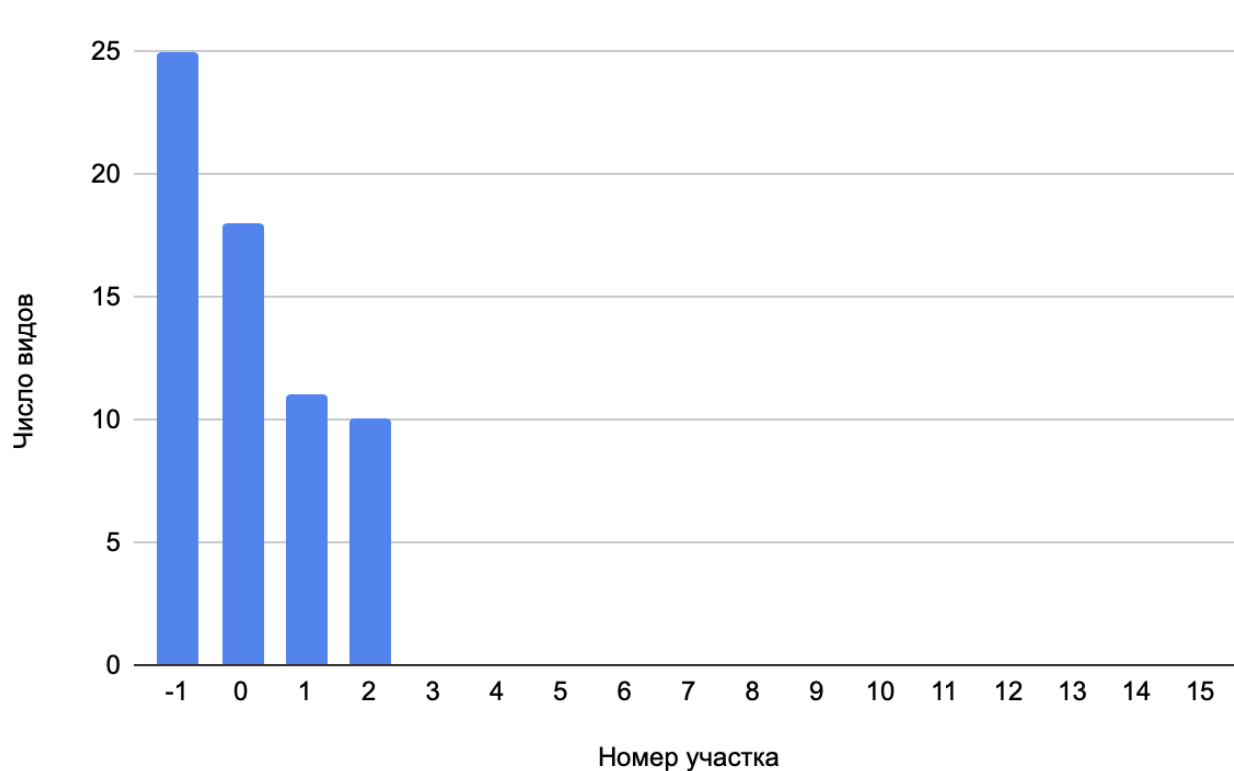


Рисунок 5. Число водных видов на участках реки Шумаровка, пройденных в 2024 и 2023 годах. Нумерация участков соответствует нумерации на рисунке 2 (без буквенных обозначений реки).

Обсуждение

Нам удалось заметить, что участки, приближенные к устью реки, то есть месту ее впадения в водохранилище, имеют более разнообразную водную флору. Многие растения можно найти только в нижнем течении. Мы предполагаем, что это можно объяснить тем, что диаспоры скапливаются в низовьях рек, будучи принесенными туда течением (Burkart, 2001). Возможно, также, что близость водохранилища создает в приустьевом участке специфические условия. Например, особые химические качества воды, с накопленными в ней органическими веществами (Отюкова и др., 2017). Всё это требует дополнительных исследований для объяснения обнаруженных закономерностей.

Ранее проводили исследование еще более нижнего участка Ильда (Крылова и др., 2021), в месте его частичного слияния с рекой Суткой. Мы решили сравнить найденные нами водные виды растений с их списком, взяв оттуда растения-гидрофиты и гелофиты. Как оказалось, из получившегося списка в 27 растений, нами не обнаружено только два вида – *Stuckenia pectinata* и *Nuphar × intermedia* (правильное название *N. × spenneriana* (Маевский и др., 2014)). Нужно учитывать, что гибрид можно надежно документировать только при помощи молекулярно-генетических данных (Volkova et al., 2018), поэтому его указание в устье Ильда требует подтверждения (возможно, это тоже *N. lutea*, которая встретилась нам на всех пройденных участках). Совпадение этих списков показывает полноту наших флористических данных.

В этом году мы имели не так много данных для подтверждения замеченной закономерности (чем ближе участок к устьевой зоне, тем больше на нем видовое богатство водных видов): на реке Шумаровка пройдены всего четыре участка, и мы не имеем полной картины того, что находится в более верхних ее частях; на Сутке пройдено всего 2,5 участка. В будущем можно подробнее изучить эти две реки.

Также в связи с найденными нами большими различиями в списках наземных видов 2023 и 2024 годов с одного участка, в будущем стоит пройти повторно еще несколько участков и сравнить полученные списки со списками прошлых годов, чтобы точнее проверить эффективность методики и сопоставимость данных разных лет по наземным растениям.

Выводы

1. При исследовании флоры рек Ильда и Шумаровки, число встреченных на каждом участке видов растений варьировалось от 200 до 252.
2. Мы обнаружили значительные несоответствия между видовым составом наземных растений на одном и том же участке речной долины в 2023 и 2024 годах, причем эта разница отчасти заключалась в легко заметных многолетних видах. Видовой состав водных растений, выявленный в разные годы, напротив, не различался существенно.
3. Число водных видов в низовьях р. Ильд увеличивается по мере продвижения вниз по течению, достигая максимума в приустьевой части.

Благодарности

Мы благодарим администрацию Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина за возможность сбора материалов, С.М. Глаголева, Е.В. Елисееву, Л.А. Абрамову, Н.С. Глаголеву, П.А. Волкову за организацию летней биологической практики. Отдельно благодарим А.А. Боброва и М.О. Иванову за помощь в определении растений, Е.В. Елисееву, Л.А. Абрамову, С.М. Глаголева, М.О. Иванову, А. Кирину за помощь на полевом этапе работы, А. Чаву за ценные замечания работе, П.А. Волкову и Л.А. Абрамову за поддержку и наставления в ходе написания работы.

Литература

Кирина А, Досковская П. Новые данные о флоре заказника «Флористический» (Ярославская область)// *Pantopoda*. – 2022. – № 4. – С. 20-31.

Крылова Е. Г., Тихонов А. В., Гарин Э. В. Флористическое разнообразие малых рек разной морфологии в зоне влияния подпора вод равнинного водохранилища // *Трансформация экосистем*. – 2021. – №. 2. – С. 90-102.

Красная книга Ярославской области. — Ярославль: Академия 76, 2015. — 472 с.: ил.

Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. — 635 с.

Огиевский А. В. Гидрология суши (общая и инженерная). — М.; Л.: Энергоиздат, 1936. — 512с.

Отюкова Н. Г., Цветкова М. В. Гидрохимический режим малых рек бассейна Рыбинского водохранилища в зоне выклинивания подпора //Вода: химия и экология. — 2017. — №. 5. — С. 23-30.

Плисова В. Флора долин малых рек Некоузского района Ярославской области в их нижнем течении (на примере рек Сутка, Шумаровка, Ильд), 2016. Электронный ресурс. Режим доступа: https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2024/09/Флора-долин-малых-рек-Некоузского-района-Ярославской-области-в-их-нижнем-течении-_на-примере-рек-Сут.pdf

Трешников А. Ф., Алаев Э. Б., Алампиев П. М. и др. Географический энциклопедический словарь. — Советская Энциклопедия, 1988. — 432 с.

Burkart M. River corridor plants (Stromtalpflanzen) in Central European lowland: a review of a poorly understood plant distribution pattern //Global Ecology and Biogeography. — 2001. — Т. 10. — №. 5. — С. 449-468.

Volkova P. A. et al. Genetic variability of Eurasian Nuphar species unravels possible routes in which freshwater plants could fill their wide areas //Aquatic Botany. — 2018. — Т. 145. — С. 49-57.

Deuschewitz K. et al. Native and alien plant species richness in relation to spatial heterogeneity on a regional scale in Germany //Global Ecology and Biogeography. — 2003. — Т. 12. — №. 4. — С. 299-311.

Приложения

Приложение 1. Список видов растений долин рек Ильда и Шумаровки, найденных в 2024 году. Красным отмечен вид, внесенный в Красную книгу Ярославской области.

<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Armoracia rusticana</i>	<i>Calamagrostis neglecta</i>
<i>Centaurea cyanus</i>	<i>Cerasus vulgaris</i>	<i>Chenopodium sp</i>
<i>Corylus avellana</i>	<i>Echium vulgare</i>	<i>Epilobium palustre</i>
<i>Euphorbia borodinii</i>	<i>Euphorbia virgata</i>	<i>Galega orientalis</i>
<i>Galium ruthenicum</i>	<i>Galium triflorum</i>	<i>Geum intermedium</i>
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	<i>Humulus lupulus</i>	<i>Hyoscyamus niger</i>
<i>Impatiens parviflora</i>	<i>Juncus filiformis</i>	<i>Lamium maculatum</i>
<i>Lathyrus tuberosus</i>	<i>Lolium perenne</i>	<i>Malus baccata</i>
<i>Medicago sativa</i>	<i>Mycelis muralis</i>	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>
<i>Rumex confertus</i>	<i>Salix alba</i>	<i>Scleranthus annuus</i>
<i>Senecio jacobea</i>	<i>Utricularia vulgaris</i>	<i>Vicia angustifolium</i>
<i>Viola collina</i>	<i>Viola tricolor</i>	

Приложение 2. Список водных видов растений реки Ильд.

<i>Alisma plantago-aquatica</i>	<i>Batrachium kauffmanii</i>	<i>Butomus umbellatus</i>
<i>Callitriche cophocarpa</i>	<i>Callitriche palustris</i>	<i>Caltha palustris</i>
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Elodea canadensis</i>	<i>Equisetum fluviatile</i>
<i>Glyceria fluitans</i>	<i>Glyceria maxima</i>	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>
<i>Lemna minor</i>	<i>Lemna trisulca</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	<i>Nuphar lutea</i>	<i>Nymphaea candida</i>
<i>Phragmites australis</i>	<i>Potamogeton alpinus</i>	<i>Potamogeton lucens</i>
<i>Potamogeton natans</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Sagittaria sagittifolia</i>
<i>Scirpus lacustris</i>	<i>Sparganium emersum</i>	<i>Sparganium microcarpum</i>
<i>Spirodela polyrhiza</i>	<i>Typha angustifolia</i>	<i>Typha latifolia</i>
<i>Utricularia neglecta</i>	<i>Utricularia vulgaris</i>	

Приложение 3. Список водных видов растений реки Шумаровка.

<i>Alisma plantago-aquatica</i>	<i>Batrachium circinatum</i>	<i>Callitriche cophocarpa</i>
<i>Callitriche palustris</i>	<i>Caltha palustris</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>
<i>Equisetum fluviatile</i>	<i>Glyceria fluitans</i>	<i>Glyceria maxima</i>
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	<i>Lemna minor</i>	<i>Lemna trisulca</i>
<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	<i>Nuphar lutea</i>
<i>Nymphaea candida</i>	<i>Phragmites australis</i>	<i>Potamogeton friesii</i>
<i>Potamogeton lucens</i>	<i>Potamogeton natans</i>	<i>Stuckenia pectinata</i>
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	<i>Scirpus lacustris</i>
<i>Sparganium emersum</i>	<i>Sparganium microcarpum</i>	<i>Spirodela polyrhiza</i>
<i>Typha latifolia</i>	<i>Utricularia neglecta</i>	