



**ANALYSIS OF MACROPHYTES FLORA  
OF MIDDLE LUGA RIVER AND ITS  
TRIBUTARIES YASCHERA AND SABA**  
according to the research of 2013-2014

*Zhakova Liubov Vasilievna*  
*Zoological Institute RAS*  
*Saint Petersburg, Russia*

*Liubov V. Zhakova*  
*Zoological Institute RAS,*  
*St.-Petersburg, Russia*  
e-mail: [luba\\_zhakova@mail.ru](mailto:luba_zhakova@mail.ru)





**АНАЛИЗ ФЛОРЫ МАКРОФИТОВ  
СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ЛУГИ  
И ЕЕ ПРИТОКОВ ЯЩЕРЫ И САБЫ  
по результатам исследований 2013-2014 гг.**

***Жакова Любовь Васильевна  
Зоологический институт РАН,  
Санкт-Петербург, Россия***

*Liubov V. Zhakova  
Zoological Institute RAS,  
St.-Petersburg, Russia  
e-mail: [luba\\_zhakova@mail.ru](mailto:luba_zhakova@mail.ru)*



# АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ



Река Луга - крупная водная артерия Ленинградской области, которая находится в сфере негативного воздействия человеческой деятельности. Для контроля за состоянием этого водотока необходимы разносторонние биоиндикационные исследования, и в том числе изучение водных макрофитов, которые являются первичными продуцентами и средообразующими компонентами экосистемы. Степень зарастания мелководий и распространение высших водных растений в реках зависит не только от климатических факторов, морфологии русла, характера донных отложений и химического состава воды, но и от трофности водотоков. Причем количество основных питательных веществ (азота и фосфора) может быть одновременно и лимитирующим, и стимулирующим фактором развития растительных сообществ в водоеме. Большинство макрофитов хорошо заметны в биотопах и довольно легко идентифицируются, и поэтому изучение структурно-динамических и эколого-функциональных особенностей флоры водных макрофитов позволяет говорить о том, что их целесообразно использовать в качестве индикаторов для быстрой и легкой оценки качества воды в водотоках. Наиболее проста в применении методика анализа видового состава и определения трофической характеристики водных объектов по обилию видов-индикаторов сапробности, для чего составлены специальные шкалы, используемые в практике гидробиологических исследований.

Актуальность и значимость проведенного исследования связана как с фундаментальной задачей – изучением и анализом флористического разнообразия водных сообществ, так и с прикладной — выявление видов-индикаторов показателей, которые могли бы эффективно сигнализировать о негативных процессах, происходящих в водных биоценозах. Макрофиты могут быть использованы и как объекты долговременного мониторинга, особенно в водоемах с очень переменчивыми условиями и периодическим неконтролируемым притоком питательных веществ. В связи с этим актуально проведение оценки качества воды по обследованию водных фитоценозов в реках Луга, Саба и Ящера для выявления проблем и предложения конкретных мер по улучшению их экологического состояния.

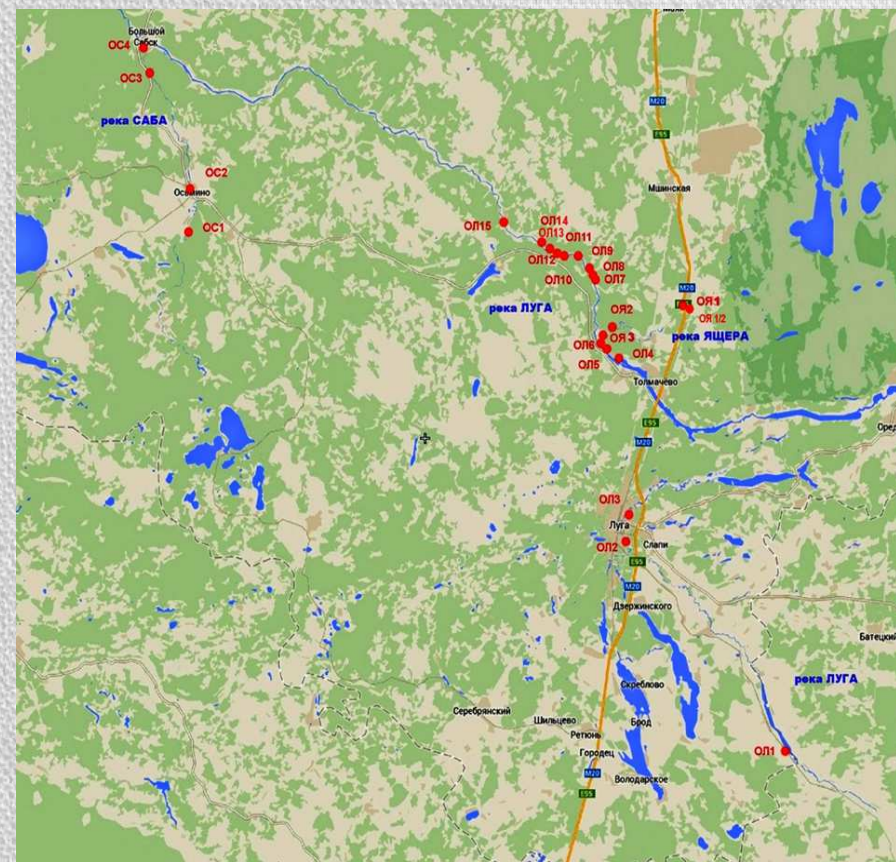
**Целью** настоящей работы – является исследование структурных особенностей водной флоры в среднем течении реки Луги и ее притоках Сабе и Ящере в биотопах с разной степенью антропогенной нагрузки для выявления характерных визуальных и количественных характеристик нарушенности фитоценозов методами биоиндикации.

*Для достижения цели были выполнены следующие задачи:*

- выявление видового состава сообществ высших растений, обитающих в воде (макрофитов),
- анализ систематической и экологической структуры флоры макрофитов водотоков,
- выявление массовых видов,
- проведена биоиндикация экологического состояния рек по следующим параметрам:
  - наличие индикаторных видов,
  - выявление уродливых форм и патологий,
  - оценка сапробности биотопов по методу Пантле-Букка в модификации Сладечека .

№ станций	Местонахождение станций
<b>река Луга</b>	
ОЛ1	левый берег, Торошковичи, Новое Село-2
ОЛ2	правый берег, г. Луга, Золотой Пляж
ОЛ3	городской пляж в г. Луга у моста им.Баранова
ОЛ4	правый берег, плес выше базы «Живой ручей» около Толмачево
ОЛ5	ниже базы «Живой ручей»
ОЛ6	правый берег, устье р. Ящеры
ОЛ6/2	левый берег, р. Газовая
ОЛ7	левый берег, у геостанции «Железо»
ОЛ7/2	правый берег, «Железо»
ОЛ8	у Староречки
ОЛ9	правый берег, устье р. Кемки
ОЛ10	правый берег, выше дер. Натальино
ОЛ11	правый берег, у ручья Дубовый
ОЛ11/2	левый берег, ниже дер. Натальино
ОЛ12	левый берег, 1 км выше ручья Бежанка
ОЛ13	у устья ручья Бежанка
ОЛ14	левый берег, выше ручья Бежанка
ОЛ15	левый берег, около Муравейно
<b>река Саба</b>	
ОС1	у д. Псоедь
ОС2	у моста в Осьмино
ОС3	рядом с шоссе между Сабском и Осьмино (4 км выше по течению от пос. Малый Сабск)
ОС4	у моста (мельница) в пос. Малый Сабск
<b>река Ящера</b>	
ОЯ1	около д. Долговка, под мостом на шоссе на СПб
ОЯ1/2	д. Новая Долговка, за пляжем у старого моста
ОЯ2	ниже пещер
ОЯ3	д. Ящера, новый мост

## Схема расположения станций в 2013-2014г.г.



Материал был собран в 2013-2014 гг. в ходе маршрутно-рекогносцировочных обследований на 26 станциях:

- 18 станций в среднем течении реки Луга
- 4 станции в нижнем течении реки Ящера
- 4 станции в нижнем течении реки Саба

## Систематическая структура флоры водной растительности

Отделы	Количество					
	Виды			Всего	Роды	Семейства
	Луга	Саба	а			
Magnoliopsida	23	17	18	28	26	17
Liliopsida	29	23	14	32	19	11
MAGNOLIOPHYTA	52	40	32	60	45	28
EQUISETOPHYTA	1	1	1	2	1	1
POLYPODIOPHYTA	1	0	2	2	2	1
BRIOPHYTA	0	1	0	1	1	1
<b>Всего макрофитов</b>	<b>54</b>	<b>42</b>	<b>35</b>	<b>65</b>	<b>49</b>	<b>31</b>

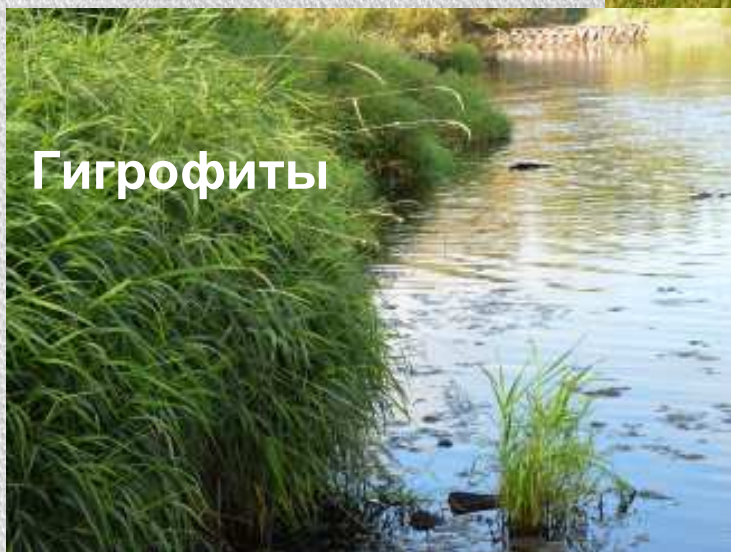
По числу видов лидируют однодольные растения, а по числу родов и семейств - двудольные.

• **Доминирование видов однодольных растений характерно для бореальных водных флор.**

Таксономическая насыщенность семейств: Cyperaceae – 6 видов, Poaceae, Potamogetonaceae – 5, Juncaceae – 4, Lamiaceae, Lemnaceae, Ranunculaceae – 3, остальные представлены 1-2 видами; самый многовидовой род Potamogeton – 5 видов, остальные представлены 1-2 видами.

• **Такое соотношение характерно для всех типов водных флор, формирующихся в условиях колебания уровня воды, во всех природных районах.**

• **Для мест с быстрым течением воды более характерно лидирование представителей сем. Poaceae, для мест со стабильными условиями доминирование**

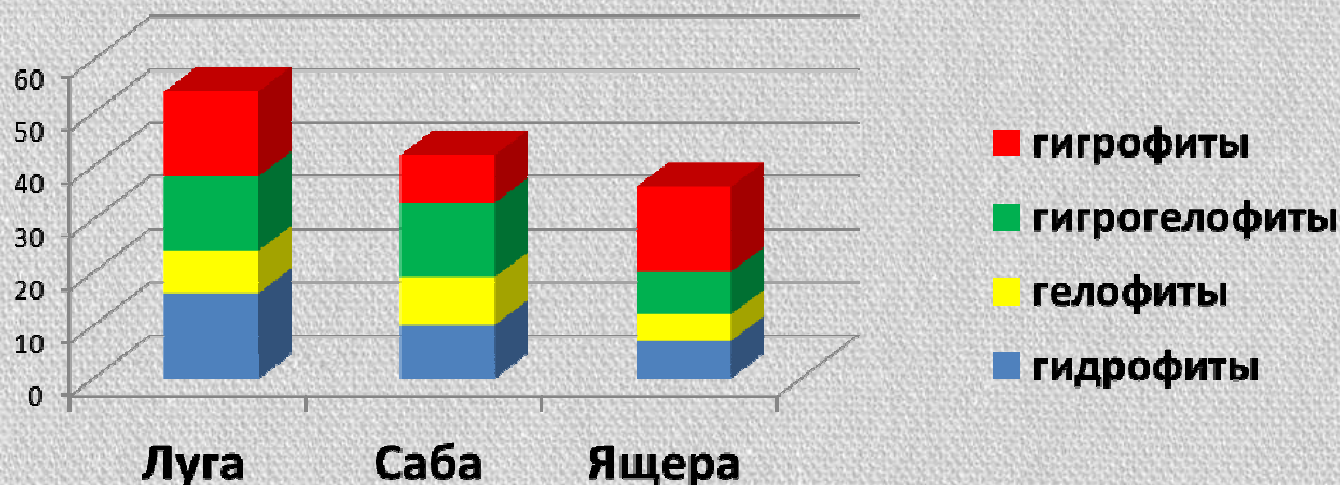


## ЭКОГРУППЫ МАКРОФИТОВ:

- Гидрофиты или настоящие водные растения - прикрепленные и неприкрепленные растения, полностью погруженные в воду или с плавающими на поверхности воды листьями
- Гелофиты - водные полупогруженные растения
- Гигрогелофиты - растения уреза воды
- Гигрофиты - растения увлажненных мест обитаний

## Экологическая структура флоры макрофитов на исследованных участках рек

Доли групп экотипов

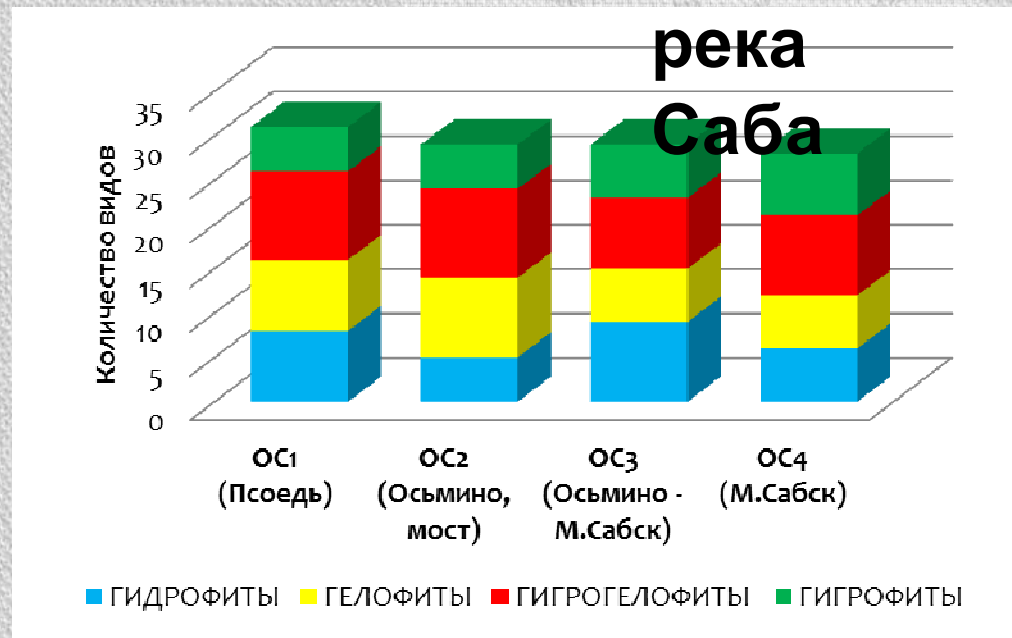
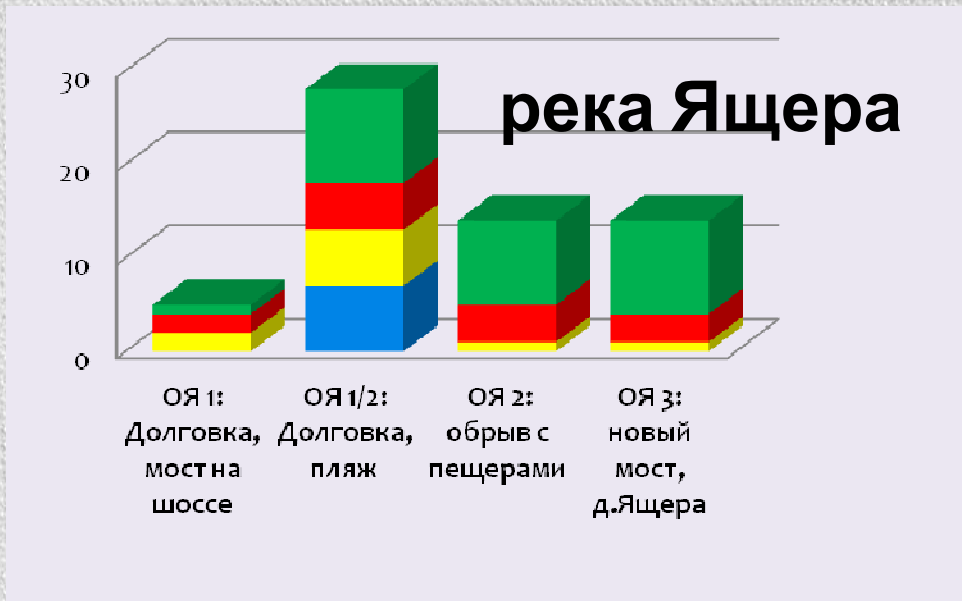


Доминирует воздушно-водная растительность и виды, обитающие в переходных условиях: гигрофиты, гигрогелофиты и гелофиты. Доля видов таких растений в реке Луге составляет 71%, в Сабе - 74%, а в Ящере - 80%.

**• Экологический спектр флоры отражает распространение зарослей макрофитов в руслах рек в условиях постоянно меняющегося уровня воды и изменения степени обводненности биотопов.**

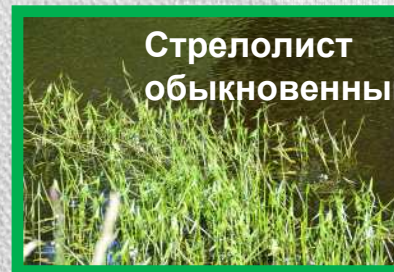


- Доля различных групп экотипов в структуре флоры макрофитов в 2013-2014 гг.

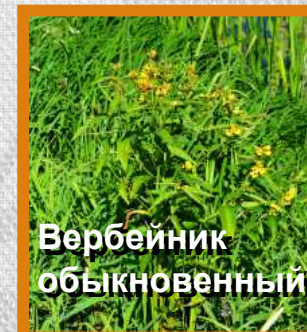


# Часто встречающиеся виды

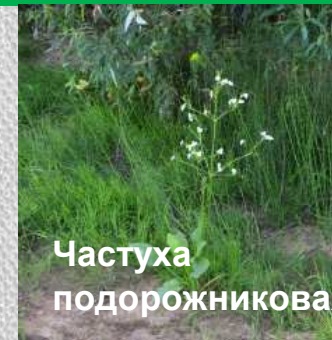
Вид	Стрелолист обыкновенный	экогруппа
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Стрелолист обыкновенный	гелофит
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Вербейник обыкновенный	гигрогелофит
<i>Sium latifolium</i>	Поручейник широколистный	гигрогелофит
<i>Lythrum salicaria</i>	Дербенник иволистный	гигрогелофит
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Частуха подорожниковая	гелофит
<i>Carex acuta</i>	Осока острая	гигрогелофит
<i>Rorippa amphibia</i>	Жерушник земноводный	гигрогелофит
<i>Nuphar lutea</i>	Кубышка желтая	гидрофит
<i>Sparganium emersum</i>	Ежеголовник всплывающий	гелофит
<i>Phalaroides arundinacea</i>	Двуклосточник тростниковидный	гигрофит
<i>Stachys palustris</i>	Чистец болотный	гигрофит



Стрелолист обыкновенный



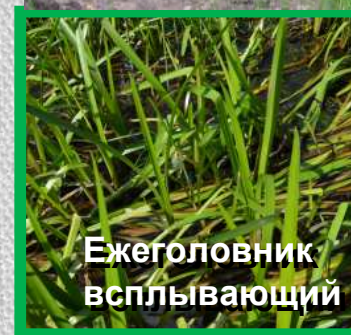
Вербейник обыкновенный



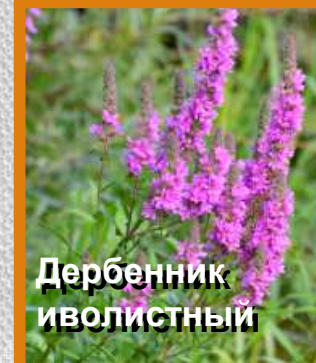
Частуха подорожниковая



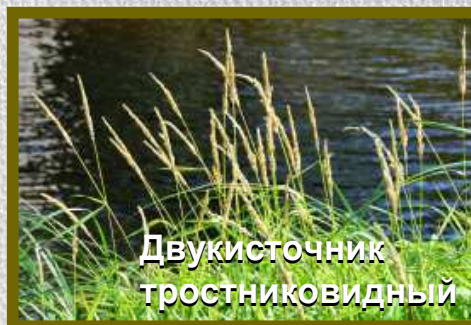
Поручейник широколистный



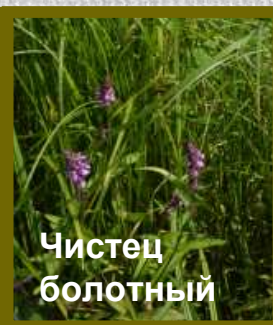
Ежеголовник всплывающий



Дербенник иволистный



Двуклосточник тростниковидный



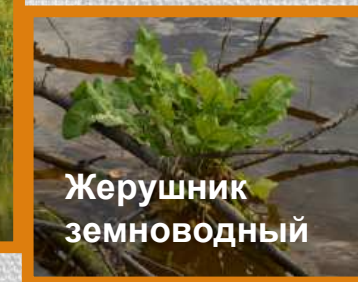
Чистец болотный



Кубышка желтая



Осока острая



Жерушник земноводный

## Определение индекса сапробности (S) по Пантле-Букку

Для определения сапробности на станции вычислялся индекс сапробности Пантле-Букка по формуле:

$$S = \frac{\sum (s \times h)}{\sum h}$$

где S - индекс сапробности водоема, s – сапробность каждого индикаторного вида, найденного на станции наблюдения, h – обилие этого вида, выраженное в баллах от 1 до 9.

Глазомерная шкала определения встречаемости видов:

- 1 - единично,
- 2 - мало,
- 3 - редко,
- 5 - умеренно,
- 7 - обильно,
- 9 - массово.

Индексы сапробности индикаторных видов даны по V. Sladecsek (1963) (цит. по: К. А. Кокин, 1982; А. П. Садчиков, М. А. Кудряшов, 2004).

Качество вод определялось в соответствии с таблицей

Классификация качества вод по гидробиологическим показателям

Класс вод	Качество вод	Индекс сапробности
1	<b>очень чистые</b>	<1
2	<b>чистые</b>	1.1-1.5
3	<b>умеренно загрязненные</b>	1.6-2.5
4	<b>загрязненные</b>	2.6-3.5
5	<b>грязные</b>	3.6-4.0
6	<b>очень грязные</b>	>4.0

## Характеристики видов-индикаторов сапробности в реке ЯЩЕРЕ

№	Вид	Индикаторный вес вида	Индекс сапробности видов	Зона сапробности
1	• Горец земноводный	3	1,75	β-мезосапроб
2	• Кубышка желтая	3	1,7	β-о-мезосапроб
3	• Многокоренник	4	2	β-мезосапроб
4	• Рдест плавающий			β-мезосапроб
5	• Ряска малая	4	2	β-мезосапроб
6	• Хвощ речной	4	0,8	олигосапроб
7	• Черда трехраздельная	3	1,4	о-β-мезосапроб
8	• Элодея канадская	4	2	β-мезосапроб



река Ящера

Индекс сапробности (S) по Пантле-Букку на пляже около дер.Н.Долговка в июле 2014 г.

**S = 1.7**

**что соответствует 3 классу  
вод –**

**«умеренно загрязненные»**

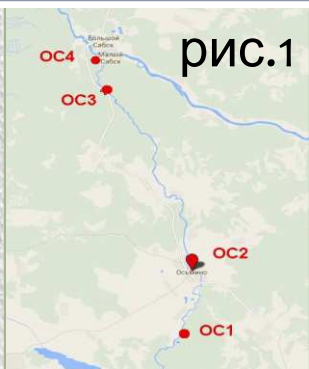
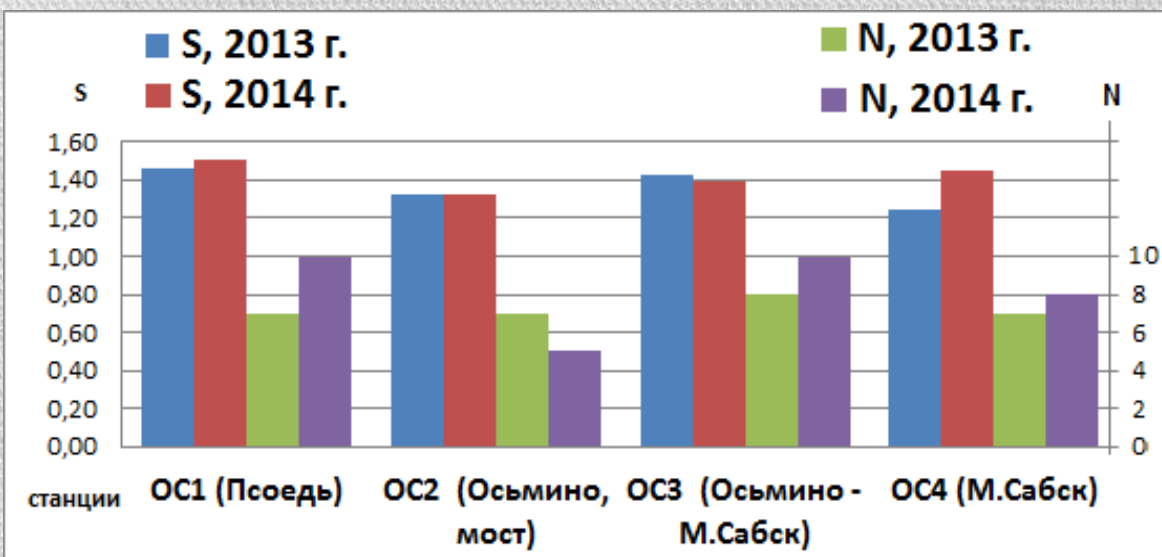


рис.1

Количество видов-индикаторов (N) сапробности и индекс сапробности (S) по Пантле-Букку на станциях на реке САБА (рис.1)



2013 г. S = 1,37

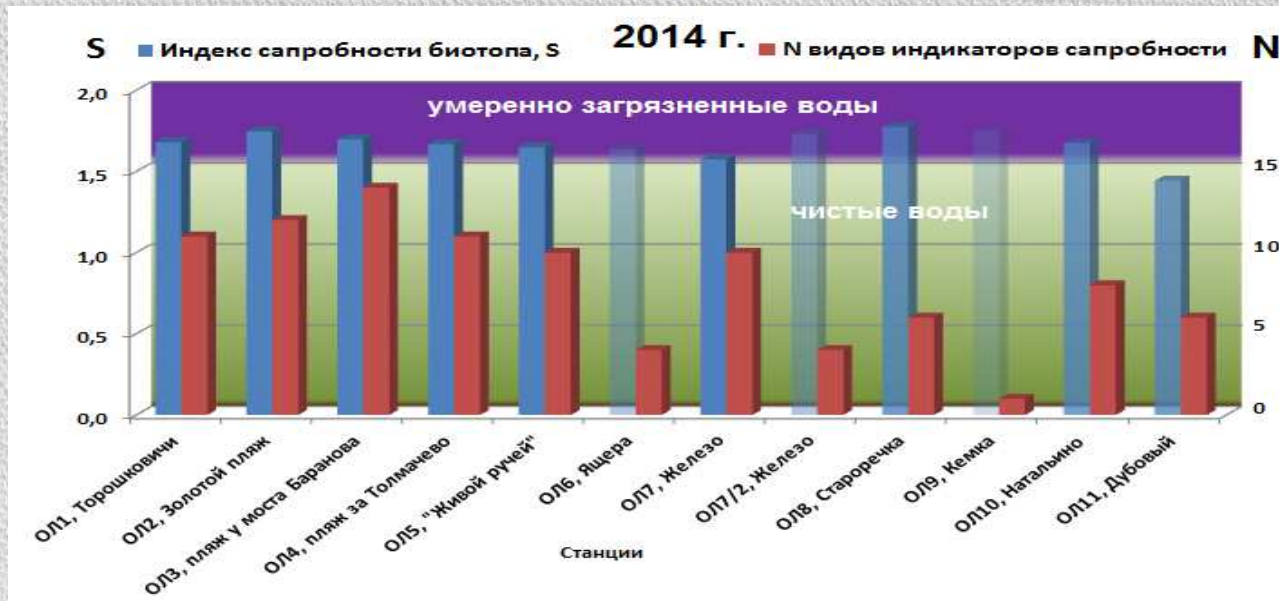
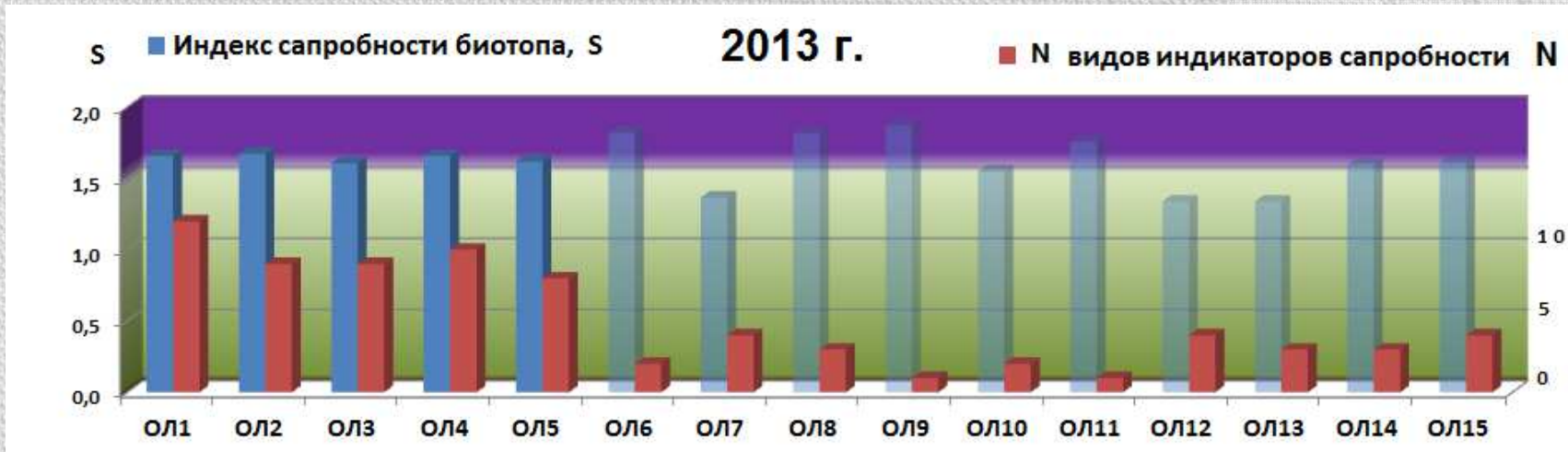
2014 г. S = 1,42

На всех станциях качество вод соответствует классу 2 – «чистые».

## Характеристики видов-индикаторов сапробности в реке САБА

	Вид-индикатор сапробности	Индикаторный вес вида	Индекс сапробности вида	Зона сапробности
1	Водокрас обыкновенный	3	1,50	о-β-мезосапроб
2	Кубышка желтая	3	1,70	β-о-мезосапроб
3	Кувшинка чисто белая	3	1,40	β-о-мезосапроб
4	Многокоренник	4	2,00	β-мезосапроб
5	Рдест блестящий	3	1,40	β-о-мезосапроб
6	Рдест гребенчатый			β-α-мезосапроб
7	Рдест плавающий			β-мезосапроб
8	Рдест продырявленный	4	1,70	β-мезосапроб
9	Рогоз широколистный	4	1,70	β-мезосапроб
10	Ряска малая	4	2,00	β-мезосапроб
11	Ряска трехдольная	3	1,80	о-β-мезосапроб
12	Стрелолист обыкновенный	3	1,40	о-β-мезосапроб
13	Фонтиналис противопожарный	2	1,35	о-β-мезосапроб
14	Хвощ речной	4	0,80	олигосапроб
15	Элодея канадская	4	2,00	β-мезосапроб

## Количество видов-индикаторов (N) сапробности и индекс сапробности (S) по Пантле-Букку на станциях на реке ЛУГА

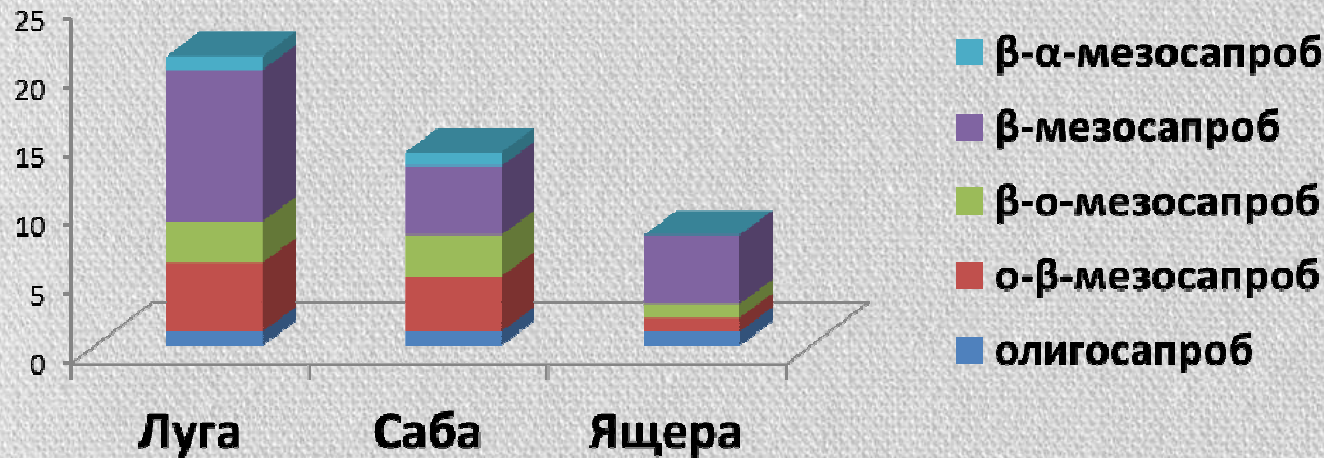


Встречено  
видов-индикаторов  
сапробности - 19

**2013 г. S = 1,6 – 1,7 (1,3-1,8)**  
**2014 г. S = 1,6 – 1,8 (1,4-1,8)**

В населенных пунктах  
качество вод  
соответствует **классу 3** –  
«умеренно-загрязненные»;  
в лесной части реки  
качество вод  
соответствует **классу 2** –  
«**ЧИСТЫЕ**».

## Доли видов-индикаторов зон сапробности

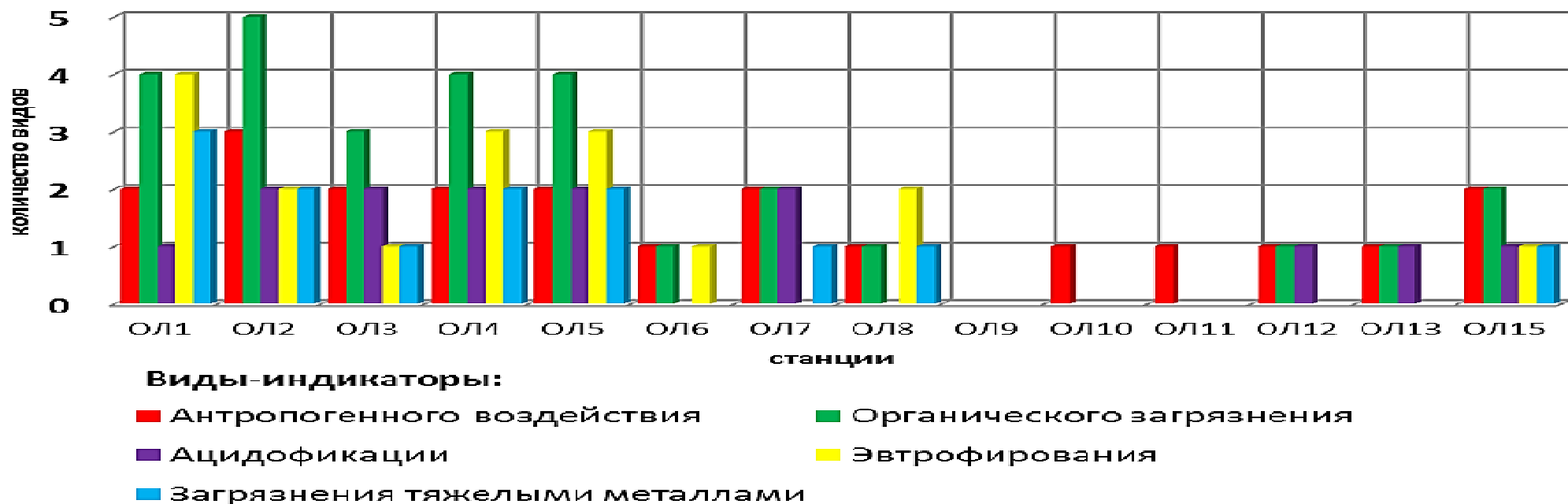
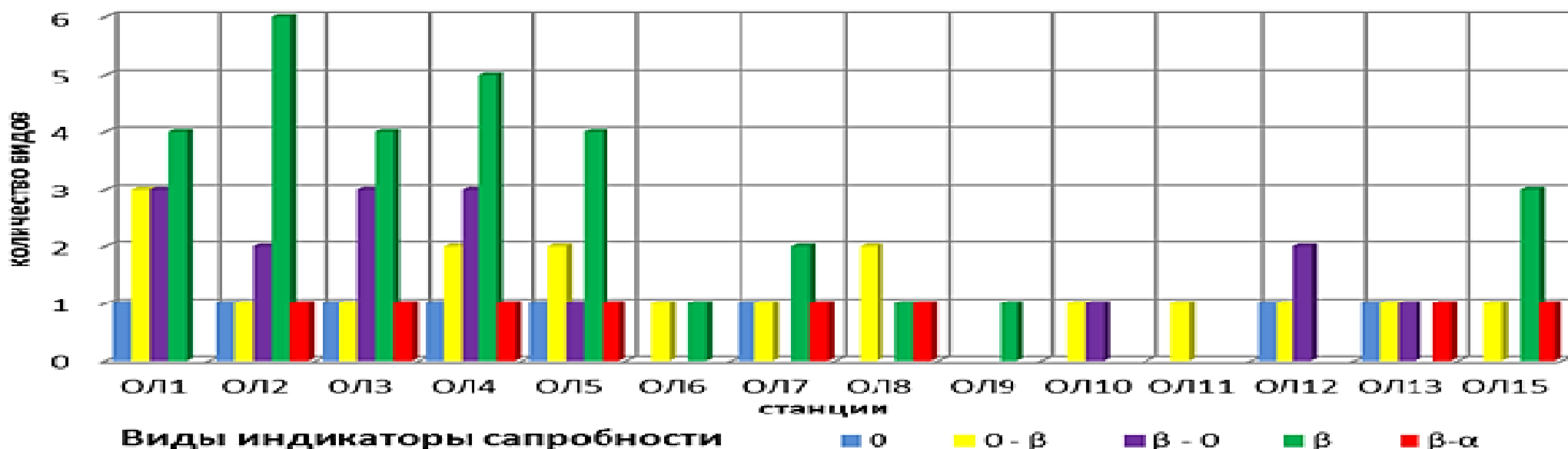


В 2013 - 2014 годах **индекс сапробности** по Пантле-Буку:

- в р. Луга – соответствовал слабой степени «умеренно-загрязненных вод» в населенных пунктах и «чистых вод» в лесной части реки; чаще всего встречались виды-индикаторы из групп β-мезосапробов и о-β-мезосапробов;
- в р.Саба – соответствовал «чистым водам», чаще всего встречались виды-индикаторы из групп β-мезосапробов и о-β-мезосапробов;
- в р.Ящера, на ст.ОЯ1/2 – соответствовал слабой степени «умеренно-загрязненных вод», чаще всего встречались виды-индикаторы из группы β-мезосапробы. На остальных станциях виды-индикаторы сапробности отсутствовали.

**β-α-мезосапробы** – виды, обитающие в удовлетворительно чистых и загрязненных водах;  
**β-мезосапробы** – виды, обитающие в удовлетворительно чистых водах;  
**β-о-мезосапробы** – виды, обитающие в удовлетворительно чистых и чистых водах;  
**о-β-мезосапробы** – виды, обитающие в чистых и удовлетворительно чистых водах;  
**олигосапробы** – виды обитающие в чистых водах

## Спектр видов-индикаторов на реке Луга в 2013 г.





# Виды-индикаторы сапробности



Кувшинка чисто-белая

Многокоренник  
обыкновенный  
Ряска малая



Ряска  
тройчатая

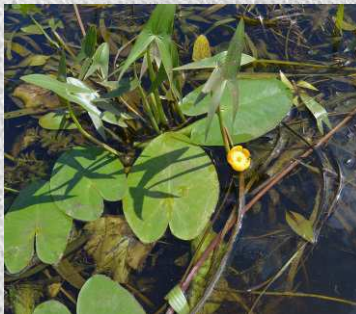


Роголистник  
погруженный



Пузырчатка  
обыкновенная

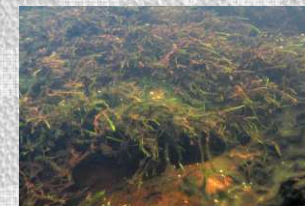
Стрелолист  
обыкновенный



Водокрас  
обыкновенный



Элодея канадская



Фонтиналис  
противопожарный



Уруть колосистая

Кубышка  
желтая



Рдест курчавый

Рдест  
плавающий



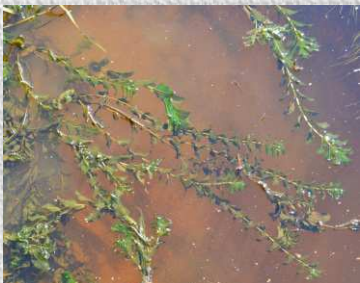
Горец земноводный

Хвощ приречный



Рдест блестящий

Рдест  
пронзеннолистный



Рдест  
гребенчатый



## Морфологические отклонения у макрофитов

Уроdlивых форм и серьезных патологий у макрофитов не встречено.

На некоторых станциях отмечено:

- различная степень повреждений листьев вследствие погрызов улитками



- изменения окраски листьев (хлорозы) и появление пятен на ЛИСТЬЯХ



- массовое развитие тли

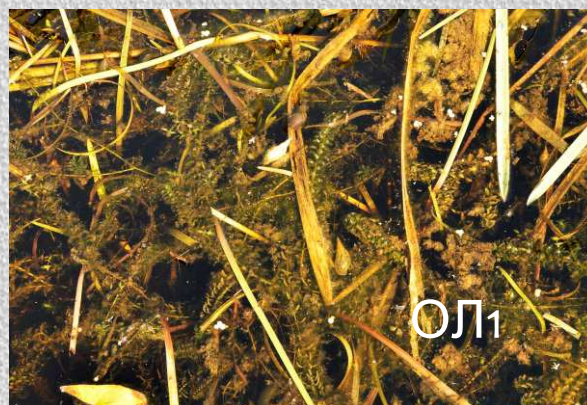




- На ряде станций отмечено массовое развитие нитчатых водорослей, указывающих на места с повышенной трофностью. Многие из водорослей являются индикаторами сапробности и могут быть использованы при недостаточном количестве индикаторов - макрофитов.



- В нарушенных фитоценозах происходит увеличение доли участия вселенца – Элодеи канадской



## Выводы:

- Видовой состав макрофитов рек Ящеры, Сабы и Луги характерен для подобного типа водотоков. Больше всего видов встречено в реке Луга, что объясняется самым большим разнообразием обследованных биотопов. Меньше всего видов найдено в реке Ящера, гидрологические условия существования в которой менее подходят для формирования зарослей высшей водной растительности.
- Экологический спектр флоры отражает распространение зарослей макрофитов в руслах рек в условиях постоянно меняющегося уровня воды и изменения степени обводненности биотопа в чистых, удовлетворительно чистых и умеренно загрязненных водах.
- В реках Луга и Саба чаще всего встречаются виды-индикаторы сапробности из экогрупп  $\beta$ -мезосапробов и олиго- $\beta$ -мезосапробов, обитающие в удовлетворительно чистых и чистых водах. В реке Ящера чаще всего встречаются  $\beta$ -мезосапробы – виды, обитающие в удовлетворительно чистых водах; но малое количество видов не позволяет сделать статистически значимую оценку.
- По индексу сапробности по Пантле-Букку качество воды в реках Луга и Ящера на исследованных станциях в крупных населенных пунктах (город Луга, пос. Толмачево, дер. Торошковичи, геост. «Железо», дер. Н. Долговка) соответствует классу 3 – «умеренно загрязненные» с индексом сапробности 1.6 - 1.7. В лесной зоне реки Луга и в реке Саба качество вод соответствует классу 2 – «чистые» с индексом сапробности 1.3- 1.5.
- Наличие различных антропогенных воздействий в крупных населенных пунктах приводит к повышению биоразнообразия растительных сообществ, к увеличению показателей обилия (особенно у прибрежноводных видов), появлению видов-вселенцев, увеличению количества видов-индикаторов сапробности, антропогенного воздействия, органического загрязнения, ацидофикации, эвтрофирования и загрязнения тяжелыми металлами, появлению повреждений листьев и развитию обильного водорослевого обрастания. На обследованных станциях больше всего встречено видов-индикаторов органического загрязнения и эвтрофирования. Чаще всего они встречаются в районе «Золотого пляжа» города Луга, в окрестностях Толмачево (база «Живой Ручей») и в районе деревни Торошковичи.
- Степень зарастания биотопов, общее состояние растительности в реках, отсутствие уродливых форм свидетельствуют об относительно благополучном экологическом состоянии водотоков.



South-East Finland - Russia  
ENPI CBC 2007 - 2013

ENPI

The Programme is co-funded by the European Union,  
the Russian Federation and the Republic of Finland

ЛУГАБАЛТ

Международный проект SE - 717

"Чистые реки-в здоровое Балтийское море"



**Благодарю за внимание!**



**Огромная благодарность всем помогавшим мне в работе!**