

УДК 553.971:581.526.33: 574.2

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНО-БОЛОТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЗАБОЛОЧЕННОЙ ПОЙМЫ РЕКИ ПСЁЛ

А. В. Галяс

Курский государственный университет, г. Курск, galasart@gmail.com

*В 2009 году проведено изучение заболоченных участков поймы в верхнем течении реки Псёл. В ходе исследований был изучен состав и структура сообществ водно-болотных растений, определены их основные экологические и геоботанические характеристики. Получены данные о накопления и распределения цинка, кадмия, свинца и меди в отдельных частях и органах *Sparganium emersum* Rehm., а также илах, воде и торфяных отложениях.*

### Введение

Вопросы экологии пойменных болотных экосистем, сочетающих в себе признаки экотопов пойм и болот, имеют особый научный интерес, связанный с их высоким своеобразием, специфичностью и динамичностью, а также практической значимостью пойменных угодий [1—3]. Важнейшими компонентами этих экосистем являются высшие растения (макрофиты), продуцирующие органическое вещество, выполняющие средообразующую роль в водно-болотных биогеоценозах, создающие кормовую базу и места обитания для многих организмов [1, 3—5]. Макрофиты оказывают влияние на свойства воды, илов и торфа, а их фитоценозы отражают особенности режима водно-болотных объектов, характеризуют специфику их химизма и трофический статус [4—6].

Растительность болотистых пойм Курского региона плохо изучена. Некоторые сведения о ней получены в ходе флористических исследований [7—11]. Ряд данных о водно-болотных растениях пойм также получен при составлении списка флоры области [12—15].

### Характеристика района исследований

Материалы нашего исследования, проведенного в сентябре 2009 года, относятся к верхнему течению реки Псёл на приграничной территории между Курской областью России и Сумской областью Украины. Участок заболоченной поймы правого берега реки Псёл находится в окрестностях с. Уланок Суджанского района Курской области. Географические координаты: 35°20' в.д., 51°08' с.ш. Высота над уровнем моря: 166—167 м.

Исследуемая местность находится в пределах лесостепной зоны, располагаясь на юго-западных отрогах Среднерусской возвышенности. Местность отличается умеренно-теплым климатом при значительном количестве осадков (575 мм) и не очень холодной зимой с оттепелями. Средняя температура января – минус 7,5°С, июля – плюс 19,5°С.

В месте исследования русло реки Псел слабоизвилистое, с перекатами, имеет ширину поймы от 1 до 2,5 км при ширине русла около 50—75 м. Основная скорость течения 0,2—0,4 м/с. Преобладают глубины до 3-х м, максимальные – до 5 м.

Долина реки хорошо разработанная, рельеф прилегающей местности равнинный, слегка полого-всхолмленный, с обширной луговой и лесной поймой, изобилующей

старицами, болотами, лугами и заболоченными лесами. Ширина поймы 2—5 км. Левый берег пологий, местами очень заболоченный. В низменностях левобережья с близким залеганием грунтовых вод растут ольшанники, а на открытой местности – растительность, характерная для пойменных лугов и эвтрофных болот. Правый берег более возвышенный. На правобережье характерна древесно-кустарниковая растительность и суходольные луга.

На данном, довольно небольшом, участке поймы сложился богатый и разнообразный комплекс природных биотопов, имеющий сравнительно хорошую степень сохранности. Здесь размещаются обширные заливные разнотравно-злаковые луга, по понижениям обычны пойменные тростниковые болота, черноольхошаники и заросли ивняков.

Почвы пойменной территории суглинистого и тяжелосуглинистого механического состава с хорошо выраженным темно-серым гумусовым слоем и признаками оглеения. Поверхностный слой почвы богат на растительные остатки (мортмассу). На заболоченных участках отмечено наличие хорошо разложившегося осоково-рогозового торфа.

Изученные болота малого размера, непроточные, находятся в пойме реки в 30—70 м от берега. Относятся к низинному эвтрофному типу, глубина стояния воды до 30 см.

#### **Объекты и методы исследований**

Для оценки речных донных отложений (илов) и торфа пойменных болот измеряли мощность их залежей, определяли степень разложения и состав, отбирали осредненные пробы для камерального анализа влажности, зольности и общих форм тяжелых металлов [16, 17]. Также для исследования брали пробы воды из реки и пойменных болот.

Основным растительным объектом исследования был ежеголовник всплывающий *Sparganium emersum* Rehm. (*S. simplex* Huds.). Кроме этого, в естественных границах проводили описание болотного участка поймы реки Псёл на наиболее однородных и типичных участках основных сообществ, без закладки учетных площадей и трансект [18]. Определение видовой принадлежности растений производили в основном по Губанову и Лисицыной [19, 20]. Видовую принадлежность осок уточняли согласно Алексееву [21].

В ходе исследований проводили определение типа растительных ассоциаций, оценивали жизненность растений в фитоценозах, общее проективное покрытие, особенности размещения и обилие видов [22—24]. На пробных участках разм. 1×1 м находили плотность растений путем подсчета количества побегов, измеряли основные морфометрические показатели и отбирали образцы для определения массы сырого и абсолютно сухого вещества (после прокаливания при 105°C), зольности и общих форм тяжелых металлов [5, 17].

Определение зольности у растений, донных и торфяных отложений проводили в трех параллельных пробах, путем озоления в муфельной печи при 500°C [17].

Подготовку проб растительных образцов, воды, илов и торфа для определения

концентрации общих форм тяжелых металлов (Zn, Cd, Pb и Cu) делали путем их разложения с азотной кислотой и пергидролом. Определение тяжелых металлов проводили методом инверсной вольтамперметрии на вольтамперометрическом анализаторе ТА-4 с использованием государственных стандартных образцов и аттестованных методик.

### Результаты и их обсуждение

Вода в реке Псёл бесцветная, прозрачная, без заметной опалесценции, с очень слабым запахом естественного происхождения. Вода пойменных болот светло-коричневого цвета, мутная, с заметной опалесценцией и отчетливым, обращающим на себя внимание, болотно-землистым запахом. Установлено, что в болотной воде концентрация некоторых тяжелых металлов значительно меньше, чем в речной (Таблица 1).

**Таблица 1.** Некоторые свойства исследованной воды.

Объект исследования	Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	Жесткость, мг×эquiv/ дм <sup>3</sup>	Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	Концентрация металлов, мг/дм <sup>3</sup>			
				Zn	Cd	Pb	Cu
р. Псёл	10,6	3,7	0,5	0,350	0,0020	0,017	0,015
Пойменное болото	24,9	2,4	0,4 г	0,320	0,0009	0,004	0,005
ПДКвр	—	—	—	0,010	0,0005	0,010	0,001

Мощность донных отложений у берегов реки Псёл небольшая – от 0,10 до 0,20 м. Они имеют высокую степень разложения, черно-серый цвет, мягкую консистенцию и илистую мелкофракционную структуру с редкими включениями крупных частиц – остатков растений и беспозвоночных, в т.ч. раковин моллюсков. По нашим данным, в речных илах содержание тяжелых металлов значительно выше, чем торфе пойменных болот (Таблица 2).

Глубина торфяной залежи пойменных болот колеблется от 0,30 до 0,50 м. Образцы торфа высокой степени разложения, имеют темно-серо-коричневый цвет, ленточно-слоистой структуру с мелковолокнистыми включениями. Заметны отдельные трудноразличимые остатки корневищ тростника и, выраженных на изломе, корешков осок. Это позволяет говорить о ботаническом составе торфа как тростникового с примесью осок и классифицировать его как торф тростниково-осокового вида травяной группы топяного подтипа низинного типа [16]. Высокая степень разложения и зольность (см. таблицу 2) определены периодическим затоплением и привнесом с речной водой органоминеральных примесей [4, 16].

**Таблица 2.** Некоторые свойства исследованных донных и торфяных отложений.

Объект исследования	Зольность, %	Влажность, %	Концентрация металлов, мг/кг			
			Zn	Cd	Pb	Cu
Донные отложения	27%	74%	16,460	0,108	4,307	3,801
Торфяные отложения	14%	86%	9,525	0,092	7,320	2,037
ПДК (Pb) и ОДК (Cd, Zn и Cu) в почвах	—	—	220,0	2,0	32,0	132,0

Основное растительное сообщество исследованных пойменных болот – ассоциация тростника обыкновенного с различными видами осок (*Phragmites communis caricorum*).

Флористический состав фитоценоза включает 12 видов высших растений, принадлежащих к пяти семействам (Polygonaceae, Sparganiaceae, Poaceae, Cyperaceae и Typhaceae).

Основной фон в исследованных пойменных болотах образует *Phragmites communis*, среди которого растут различные виды рода *Carex*, изредка образующие чистые группы.

На более увлажненных участках встречаются в виде вкраплений в основной фон *Sparganium emersum*, *Typha angustifolia* и *T. latyifolia*, а также небольшими группами *Scirpus lacustris*. Спорадически встречаются единичные экземпляры *Rumex hydrolapathum*.

Установлены основные экологические характеристики найденных нами видов, а также биомасса их сырого и сухого вещества (Таблица 3).

**Таблица 3.** Экологические характеристики, а также масса сырого и сухого вещества некоторых видов.

Вид	Общее проективное покрытие, %	Обилие, по Друде	Жизненность, по Воронову	Сырое вещество (в пересчете на 1 растение), г	Сухое вещество (в пересчете на 1 растение), г
<i>Carex acuta</i> L.	10—25	Сop.1	3b	42	14,8
<i>Carex cespitosa</i> L.	25—50	Сop.2	3a	26	5,9
<i>Carex pseudocyperus</i> L.	5—10	Sp.	2	34	11,7
<i>Carex riparia</i> Curt.	25—50	Сop.3	3a	53	18,8
<i>Carex rostrata</i> Stokes	1—5	Sol.	3a	44	15,3
<i>Carex vesicaria</i> L.	5—10	Sp.	3b	36	12,7
<i>Phragmites communis</i> Trin.	>75	Soc.	3a	78	24,2
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.	<1	Un.	3a	832	133,5
<i>Scirpus lacustris</i> L.	5—10	Sp. Gr.	2	162	49,9
<i>Typha angustifolia</i> L.	1—5	Sol.	3b	170	28,8
<i>Typha latyifolia</i> L.	5—10	Sp.	2	575	100,3

Определено, что *Sp. emersum* произрастает рассеянно по всей площади исследованного пойменного болота, не образуя заметных скоплений. Чаще всего *Sp. emersum* произрастает рядом с *Typha angustifolia* L. Общее проективное покрытие *Sp. emersum* менее 10%. Вид имеет обилие по Друде – Sp. (рассеяно) [26]. Жизненность по Воронову – 3б [25]. Плотность – 4 побега на м<sup>2</sup>, биомасса – 0,367 кг сухого вещества на 1 м<sup>2</sup>.

Исследования показали, что концентрация тяжелых металлов в *Sp. emersum* колеблется от 0,002 до 18,913 мг на кг сухого вещества (Таблица 4), что в целом не превышает среднего фонового содержания тяжелых металлов в водных растениях [6, 25].

У цинка размах значений от 5,085 до 18,913 мг/кг, меди от 1,769 до 5,147 мг/кг, а у свинца от 0,031 до 1,260 мг/кг. Концентрация кадмия в пределах от 0,002 до 0,081 мг/кг.

Наибольшая концентрация металлов характерна для корневой системы и многолетней части стебля (донце), а наименьшая – для плодов и листьев *Sp. emersum*. По нашему мнению это связано с механизмами, препятствующими транспорту тяжелых металлов в ассимилирующие и генеративные части растения, а также поглощением металлов корневой

системой [25]. Как мы видим, особенно активно этот механизм действует для кадмия, содержание которого в листьях и плодах в 5-7 раз меньше среднего содержания в целом по растению и более чем в 10 раз меньше его содержания в корнях и корневищах.

**Таблица 4.** Масса, влажность и зольность растения ежеголовника, и содержание в нем тяжелых металлов.

Объект исследования	Сырое вещество (в пересчете на 1 растение), г	Сухое вещество (в пересчете на 1 растение), г	Влажность, %	Зольность, %	Концентрация металлов, мг/кг			
					Zn	Cd	Pb	Cu
Плоды	13,7	3,125	77,2	5,3	6,646	0,006	0,140	1,769
Генеративный побег	106,9	8,580	92,0	9,8	8,391	0,026	0,202	3,046
Донце	52,1	11,622	77,7	27,3	14,261	0,071	0,837	4,127
Листья в целом	507,2	42,429	91,6	9,2	6,572	0,003	0,070	1,957
Верхняя часть листа	18,2	3,576	80,4	7,9	6,597	0,003	0,071	2,001
Средняя часть листа	353,0	31,35	91,1	9,2	5,085	0,002	0,070	1,957
Нижняя часть листа	136,0	7,503	94,5	9,8	5,417	0,002	0,054	1,956
Корни	49,2	3,387	93,1	34,6	18,913	0,081	1,260	4,738
Корневища	76,4	11,045	85,5	16,4	12,782	0,062	0,764	3,264
Молодые побеги	5,2	0,407	92,2	3,1	17,323	0,004	0,031	5,147
Растение в целом	964,6	91,675	90,5	13,2	10,617	0,025	0,332	3,272

Отмечена избирательная аккумуляция меди в молодых побегах *Sp. emersum*, а также относительно повышенное содержание в них цинка (почти в 2 раза, сравнительно растения в целом) при понижении уровня содержания кадмия (в 6 раз) и свинца (в 10 раз).

В листовой пластинке *Sp. emersum* тяжелые металлы распределяются относительно равномерно. Но, в тоже время, несколько более высокое содержание цинка отмечено в верхней, а свинца в нижней, подводной части листовой пластинки.

### Выводы

Во время проведенных полевых работ нами были определены гидрохимические и гидробиологические показатели воды, донных и торфяных отложений, что позволяет установить уровень загрязнения пойменно-болотных экосистем верхнего течения реки Псёл.

Получены базовые данные о видовом и ценотическом составе пойменной болотной экосистемы, структуре и основных эколого-ботанических характеристиках сообществ водно-болотных растений.

Определенно также содержание тяжелых металлов в растениях *Sp. emersum*. Полученные данные показывают наличие существенных различий в аккумуляции и распределении цинка, кадмия, меди и свинца в частях и органах *Sp. emersum*. В частности, обнаружено накопление цинка и свинца в корневищах, корнях и многолетней части стебля, а так же понижение их содержания, в особенности кадмия и свинца, в плодах и листьях. Выявлена избирательная аккумуляция меди и цинка в молодых побегах *Sp. emersum*.

## Литература

1. Липатова В.В. Растительность пойм // Растительность европейской части СССР. – Л.: Наука, 1980. – С. 346—372.
2. Боч М.С., Мазинг В.В. Экосистемы болот СССР. – Л.: Наука, 1979. – 188 с.
3. Миркин Б. М. Закономерности развития растительности речных пойм. – М.: Наука, 1974. – 174 с.
4. Хмелев К.Ф. Закономерности развития болот во взаимодействии с окружающей // Значение болот в биосфере. – М.: Наука, 1980. – 176 с.
5. Садчиков А.П., Кудряшов М.А. Гидробиотика: Прибрежно-водная растительность. – М.: Академия, 2005. – 240 с.
6. Кроткевич П.Г. Роль растений в охране водоемов. – М.: Знание, 1982. – 64 с.
7. Захарова В. Н. Заторфованные и заболоченные угодья пойм рек Курской области и приемы их улучшения // Учен. зап. Курск. гос. пед. ин-та. – 1966. – Т. 23. – С. 186—200.
8. Захарова В.Н. Растительность торфянистых лугов поймы р. Сейм // Учен. зап. Курск. гос. пед. ин-та. – 1967. – Вып. 34. – С. 52—62.
9. Захарова В.Н. Растительность пойменных болот окрестностей с. Горналь и с. Успенки Курской области // Науч. тр. Курск, гос. пед. ин-та. – Т.69 (162). – 1976. – С. 53—58.
10. Золотухин Н.И., Золотухина И.Б. Редкие виды сосудистых растений на участке «Пойма Псла» Центрально-Черноземного заповедника // Флора и растительность Центрального Черноземья. – Курск, 2002. – С. 11—12.
11. Золотухин Н.И., Золотухина И.Б. Адвентивные и интродуцированные растения участка «Пойма Псла» Центрально-Черноземного заповедника // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ. – М; Тула, 2003. – С. 49—50.
12. Алехин В.В. Растительность Курской губернии. – Курск: Сов. деревня, 1926. – 22 с.
13. Падеревская М.И. Список флоры Курской области. – Курск: КГПИ, 1979. – 108 с.
14. Прудник Н.А. Сосудистые растения Курской области. – Курск: КГПИ, 1996. – 70 с.
15. Полуянов А.В. Флора Курской области. – Курск: КГУ, 2005. – 264 с.
16. Тюрменов С.Н. Торфяные месторождения. – М.:, 1976. – 487 с.
17. Дурынина Е.П., Егоров В.С. Агрохимический анализ почв, растений, удобрений. – М.: МГУ, 1998 г. – 113 с.
18. Юннатов А.А. Выбор пробных площадей и заложение экологических профилей // Полевая геоботаника. – Т. 3. – Л.: Наука, 1964. – 530 с.
19. Губанов И.А. и др. Определитель сосудистых растений центра европейской России. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Аргус, 1995. – 762 с.
20. Лисицына Л.И. Папченков В.Г. Флора водоемов России: Определитель сосудистых растений. – М.: Наука, 2000. – 237 с.
21. Алексеев Ю.Е., Новиков В.С. Определитель осок средней полосы Европейской части СССР по вегетативным органам. – М.: Наука, 1971. – 80 с.
22. Понятовская В.М. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. – Т. 3. – Л.: Наука, 1964. – 530 с.
23. Воронов А.Г. Геоботаника. – М.: Выс. шк., 1973. – 382 с.
24. Drude O. Die Ekologie der Pflanzen. – Braunschweig, 1913. – 251 p.
25. Дикиева Д.М., Петрова И.А. Химический состав макрофитов и факторы, определяющие в них концентрацию минеральных веществ // Гидробиологические процессы в водоемах. – Л.: Наука, 1983. – С. 107—213.

## THE ECOLOGICAL CHARACTERISTIC OF THE HELOPHYTES VEGETATION IN THE PSYOL RIVER BOGGY BOTTOMLAND

A.V. Galyas

*In 2009 studying of boggy fields of a bottomland in upper river of Psyol. During researches the compound and frame of assemblages of hydrophytes have been studied, their ecological and geobotanical characteristics are defined. Data about accumulations and allocations of zinc, cadmium, lead and copper in separate parts and members Sparganium emersum are obtained, and also bed silt, water and peat.*