

УДК. 581.526.32(470.331)

## **ФЛОРА НЕКОТОРЫХ ОЗЕР УДОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Т.П. Петушкова, С.М. Дементьева, А.А. Нотов**

Тверской государственной университет

*Проанализирован видовой состав озер расположенных, в окрестностях Калининской АЭС (озера-охладители Песьво, Удомля и озера Кезадра, Наволок). Выявлены особенности распространения редких видов и инвазионных адвентивных растений.*

*Ключевые слова: водные и прибрежно-водные растения, атомные электростанции, редкие виды растений, инвазионные адвентивные растения, озера-охладители, Калининская АЭС.*

Анализ характера воздействия атомных электростанций на окружающую среду является актуальной проблемой экологии и рационального природопользования. Атомные электростанции (АЭС) оказывают комплексное влияние на природные экосистемы (тепловое, химическое, радиоактивное). Функционирование АЭС требует наличия водных ресурсов, которые берут из водоемов-охладителей. В качестве таких водоемов иногда используют природные озера. Несмотря на применение различных способов очистки, полностью исключить радиационное загрязнение воды не удастся. В этой связи работа АЭС сопряжена с выбросами радиоактивных веществ в водоемы, в которых они накапливаются и частично попадают в грунтовые воды, донные отложения, живые организмы, а также с водяными парами в атмосферу. Актуален комплексный анализ водоемов-охладителей, необходима оценка характера воздействия АЭС на прибрежно-водные сообщества. Флористический состав фитоценозов зависит от уровня антропогенной нагрузки, поэтому сравнительный анализ флоры озер-охладителей и природных водоемов, расположенных в окрестностях АЭС представляет специальный интерес.

Нами изучена флора некоторых водоемов Удомельского р-на Тверской обл. Они расположены в окрестностях Калининской АЭС. Среди модельных водоемов – два озера, которые используются как охладители (Песьво и Удомля) и два озера находящиеся в пределах 20-ти километровой зоны Калининской АЭС (Кезадра и Наволок). Проведенные ранее исследования на этих озерах были посвящены в основном анализу динамики донных отложений, температурного режима и гидрохимического состава воды [3; 4; 9 – 11; 14; 16]. Флору этих водоемов специально не изучали.

Цель нашей работы – сравнительный анализ флоры озер с разным режимом использования, расположенных в окрестностях Калининской

АЭС. В 2007 – 2008 гг. в ходе экспедиционных исследований составлены общие флористические списки водных и прибрежно-водных растений для озер Песьво, Удомля, Кезадра и Наволок [1; 2; 5]. Выявлены особенности экологии видов и их фитоценотическая роль. Выявлены редкие и исчезающие виды растений в составе прибрежных растительных сообществ. Проведен специальный анализ адвентивного компонента флоры. Обнаружены инвазионные виды адвентивных растений, выяснен характер их распространения.

На озере-охладителе Песьво отмечено 112 видов сосудистых растений. Из них 3 вида являются споровыми растениями. Отдел покрытосеменные представляют 109 видов, из которых 54 вида относятся к классу однодольные и 55 видов к классу двудольные. Сосудистые растения озера Песьво относятся к 39 семействам. Наибольший уровень видового богатства зарегистрирован в семействах Сурегасеае и Роасеае (по 11 видов), Potamogetonaceae (8 видов), Ranunculaceae (7 видов), Juncaceae (6 видов). По 2 – 3 вида объединяют семейства Caryophyllaceae, Polygonaceae, Nymphaeaceae, Sparganiaceae, Hydrocharitaceae, Lemnaceae. Только одним видом представлены семейства Cucurbitaceae, Lentibulariaceae, Solanaceae, Menyanthaceae, Convolvulaceae, Boraginaceae, Ceratophyllaceae. Однако в последней группе таксонов есть водные растения, играющие значительную фитоценотическую роль в составе водной и прибрежно-водной растительности. Они активно участвуют в процессах зарастания мелководий озера Песьво.

По эколого-морфологическим признакам водные и прибрежно-водные растения неоднородны и отнесены к трем группам. Среди гигрофитного компонента флоры преобладают гидрофиты, объединяющие настоящие водные растения, с плавающими на поверхности воды листьями или растения, погруженные в толщу воды (23 % видов). Среди гидрофитов озер-охладителей особую роль играют *Potamogeton perfoliatus* L., *P. lucens* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Nymphaea candida* J. et C. Presl., *Ceratophyllum demersum* L., *Myriophyllum spicatum* L. Группа гелофитов, или воздушно-водных растений, включает 16 % видов. Доминантами являются *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud, *Equisetum fluviatile* L., *Typha latifolia* L., *Scirpus lacustris* L., *Scolochloa festucacea* (Willd.) Link. Значительную роль в формировании растительных сообществ прибрежной зоны мелководий озера Песьво наряду с типичными водными растениями играют гигрофиты – растения влажных и избыточно увлажненных местообитаний. Эта группа объединяет 61 % видов. Доминантами являются виды родов *Carex* L., *Juncus* L.

На озере-охладителе Удомля отмечено 112 видов сосудистых растений. Из них 3 вида – сосудистые споровые растения, 109 видов – покрытосеменные растения. К классу однодольные относится 58 видов, к классу двудольные – 54 вида.

Сосудистые растения озера Удомля представляют 37 семейств. Наибольший уровень видового богатства зарегистрирован в семействах Роасеае (12 видов), Сурегасеае (11 видов), Potamogetonaceae (8 видов). По 6 видов отмечено в семействах Ranunculaceae, Asteraceae, по 4 вида – в семействах Juncaceae, Apiaceae, Scrophulariaceae, Hydrocharitaceae, Lemnaceae,

по 3 вида – в семействах Polygonaceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, Primulaceae, Rubiaceae. Остальные семейства представлены 1 – 2 видами.

Группа гидрофитов включает 21 % видов. Среди них *Potamogeton perfoliatus*, *P. natans* L., *Persicaria amphibian* (L.) S. F. Gray, *Nuphar lutea*, *Elodea canadensis* Michx. Гелофиты составляют 19 % видового состава. Доминантами сообществ также, как и на озере Песью, являются *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Eleocharis palustris* (L.) Roem et Schult., *Scirpus lacustris*. Наиболее многочисленны гидрофиты (60 % видов). В качестве доминантов выступают *Carex acuta* L., *C. vesicaria* L., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch., *Calamagrostis canescens* (Web.) Roth.

На озерах Песью и Удомля три вида представлены водной и наземной формами. Среди них *Persicaria amphibia*, *Sparganium emersum* Rehm и *Sparganium erectum* L. Эти виды, обладая большой экологической пластичностью, на берегах мелководий образуют наземную форму.

На озере Наволок, выявлено 113 видов сосудистых растений, из которых 110 видов относятся к цветковым и 3 вида к сосудистым споровым растениям. Представлено 36 семейств. К однодольным относятся 56 видов, к двудольным – 54 вида. По уровню видового богатства ведущую роль играют семейства Poaceae (13 видов), Cyperaceae (12 видов), Potamogetonaceae (8 видов), Ranunculaceae (7 видов), Juncaceae (6 видов), Scrophulariaceae (5 видов). Только по 1 виду включают семейства Juncaginaceae, Butomaceae, Araceae, Iridaceae, Betulaceae, Ceratophyllaceae, Boraginaceae, Solanaceae, Lentibulariaceae.

Наиболее разнообразна группа гидрофитов (22 % видов). «Гидрофитное ядро» флоры формируют *Potamogeton perfoliatus*, *P. natans*, *Nuphar lutea*, *Elodea canadensis*. Гелофиты объединяют 17 % видового состава. Доминантами сообществ являются *Equisetum fluviatile*, *Eleocharis palustris*, *Typha latifolia*, *Scirpus lacustris*. Гидрофитами являются 61 % видов. Доминирует в прибрежных фитоценозах *Carex acuta*.

На озере Кезадра выявлено 117 видов водных и прибрежно-водных сосудистых растений. Преобладают типичные для водных фитоценозов представители класса однодольных (58 видов). Представлено 37 семейств. Наибольшим уровнем видового богатства отличаются семейства Cyperaceae (13 видов), Poaceae (12 видов). По 7 видов включают семейства Potamogetonaceae, Ranunculaceae, 6 видов отмечено в семействе Juncaceae. Шестнадцать семейств представлено 1 – 2 видами.

Гидрофиты включают 24 % видов. Ведущую роль играют *Potamogeton perfoliatus*, *P. natans*, *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*, *Nuphar lutea*. На долю гелофитов приходится 17 % видов. Наиболее обильны в фитоценозах *Equisetum fluviatile*, *Phragmites australis*, *Eleocharis palustris*, *Typha latifolia*. В связи с высокой заболоченностью берегов озера Кезадра значительно разнообразие гидрофитов 59 % видов. Доминируют в растительных сообществах *Carex acuta*, *C. vesicaria*, *Calamagrostis canescens*.

Обнаружены новые местонахождения редких и исчезающих водных и прибрежно-водных растений, занесенных в Красные книги Тверской обл. [8] и Российской Федерации [7].

На северо-восточном берегу озера Кезадра около деревни Устье на прибрежных отмелях встречается *Isoëtes lacustris* L., занесенный в Красную книгу Российской Федерации. В этом местообитании *I. lacustris* распространен на участке площадью около 20 м<sup>2</sup> с плотностью от 4 до 8 особей на 1 м<sup>2</sup>. На глубине 12 см на 1 м<sup>2</sup> обнаружено четыре экземпляра. На глубине 35 см и на расстоянии 20 м от берега – 8 экземпляров. В 2007 г. около деревни Устье отмечено 5 – 15 экземпляров на 1 м<sup>2</sup>. На глубине 1 м полушник образовывал отдельные куртины с максимальной численностью до 25 экземпляров.

На северном берегу в окрестностях деревни Вороново в 2007 г. обнаружено два вида рода *Isoëtes* L. (*I. lacustris*, *I. setacea* L.). Они росли на глубине 1 м среди *Nuphar lutea*. Единичные особи найдены на глубине 50 см.

В 2007 г. единичные экземпляры *I. lacustris* отмечены на южном берегу озера Песьво в пределах г. Удомля (в конце ул. Береговая). В 2008 г. в указанном местообитании вид не обнаружен.

На южном берегу озера Наволок в окрестностях деревни Белохово, на песчаных прибрежных отмелях найден редкий вид – *Carex serotina* Merat, занесенный в Красную книгу Тверской обл.

На южном берегу озера Кезадра в окрестностях деревни Ханеево в поясе водных растений с плавающими листьями на глубине 1,5 – 2 м найдены два вида, включенные в Красную книгу Тверской обл. (*Nuphar pumila* (Timm) DC., *Sparganium gramineum* Georgi). Оба вида встречаются рассеяно, на участках шириной 3 – 5 м и длиной около 300 м. Они отмечены вместе с *Nuphar lutea* и *Potamogeton lucens*. Выявлено цветение и образование плодов у *Sparganium gramineum* и *Nuphar lutea*.

На берегах озер Песьво, Наволок и Кезадра обнаружены некоторые гигрофиты, занесенные в Красную книгу Тверской обл. [8]. Ниже дана характеристика их местообитаний. На юго-восточном берегу озера Наволок в окрестностях деревни Курово в прибрежном ольшанике найден *Lactuca sibirica* (L.) Maxim. В Тверской обл. этот вид был известен ранее только из двух местообитаний. Зарегистрирован вид, внесенный в дополнительный список редких и уязвимых таксонов флоры Тверской обл., нуждающихся в постоянном контроле и наблюдении – *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin. По берегу озера в этом же районе обнаружены фрагменты заболоченного березняка с ольхой и сосной, в которых встречаются *Riccardia latifrons* (Lindb.) Lindb., *Dicranum bonjeanii* De Not., *Helodium blandowii* (Web. et Mohr.) Warnst., *Tomentypnum nitens* (Hedw.) Loeske. На юго-восточном берегу отмечены также редкие эпиксильные виды мхов и печеночников, занесенные в Красную книгу Тверской обл. (*Plagiothecium latebricola* B.S.G., *Nowellia curvifolia* (Dicks.) Mitt). На восточном берегу озера Наволок в прибрежном сероольшанике с осинкой зарегистрирована *Homalia trichomanoides* (Hedw.) B.S.G.

На западном берегу озера Песьво в окрестностях деревни Мишнево найден *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br.

На северном берегу озера Кезадра в окрестностях деревни Елейкино в прибрежном ельнике с осинкой и березой на стволе осины обнаружены единичные дерновинки *Neckera pennata* Hedw. На северо-восточном берегу в окрестностях деревни Устье на гранитных валунах найдена *Lecanora cenisia*

Ach., включенная в Красную книгу Тверской обл. В этом же местонахождении отмечена *Melanelia sorediata* (Ach.) Goward et Ahti, занесенная в Красную книгу Ленинградской обл. [6]. Вид находится на южной границе равнинной части ареала.

В дополнительный список редких и уязвимых таксонов флоры Тверской обл., нуждающихся в постоянном контроле и наблюдении включены *Calamagrostis purpurea*, *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó, *D. incarnata* (L.) Soó, *D. maculata* (L.) Soó, *Iris pseudacorus* L., *Nuphar lutea*, *Nymphaea candida*, встречающиеся на исследуемых территориях.

По берегам озер Удомля, Песьво, Наволок, Кезадра нами отмечены адвентивные виды. На озерах Песьво и Удомля зарегистрированы натурализовавшиеся виды, ставшие компонентами местной флоры (*Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Elodea canadensis*, *Epilobium adenocaulon* Hausskn., *Juncus tenuis* Willd., *Pastinaca sativa* L.). Выявлены активно расселяющиеся в настоящее время инвазионные растения (*Acer negundo* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Hippophaë rhamnoides* L., *Epilobium pseudorubescens* A.Skvorts. и др.). На берегах озера Песьво обнаружены *Bidens frondosa* L., *Calystegia inflata* Sweet, *Conyza canadensis*, *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray, *Elodea canadensis*, *Epilobium adenocaulon*, *E. pseudorubescens* A.Skvorts., *Festuca arundinacea* Schreb., *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Hippophaë rhamnoides*, *Juncus tenuis*, *Lepidium densiflorum* L., *Pastinaca sativa*, *Salix acutifolia* Willd., *S. fragilis* L. На озере Удомля отмечены *Acer negundo* L., *Acorus calamus* L., *Aronia mutschurinii* Skvorts. et Maitulina, *Bidens frondosa*, *B. x garumnae* Jeanjean et Debray (*B. frondosa* x *B. tripartita*), *Calystegia inflata*, *Conyza canadensis*, *Echinocystis lobata*, *Elodea canadensis*, *Epilobium adenocaulon*, *Erysimum hieracifolium* L., *Festuca arundinacea*, *Heracleum sosnowskyi*, *Hippophaë rhamnoides*, *Juncus tenuis*, *Lepidium densiflorum*, *Oenothera rubricaulis* Klebahn, *Pastinaca sativa*, *Salix acutifolia*, *S. fragilis*. На озере Кезадра отмечены *Conyza canadensis*, *Elodea canadensis*, *Epilobium adenocaulon*, *E. pseudorubescens*, *Festuca arundinacea*, *Juncus tenuis*, *Pastinaca sativa*. На озере Наволок обнаружены *Amelanchier spicata* (Lam.) C.Koch, *Conyza canadensis*, *Elodea canadensis*, *Epilobium adenocaulon*, *Festuca arundinacea*, *Juncus tenuis*, *Pastinaca sativa*. На берегах озер-охладителей наличие участков с нарушенным растительным покровом ускоряет процесс их расселения инвазионных видов, способствует увеличению их активности.

Необходимо обратить особое внимание на появление *Bidens frondosa* (озера-охладители Удомля и Песьво). Этот североамериканский инвазионный вид в настоящее время активно распространяется по водохранилищам [12; 13; 15]. *Bidens frondosa* зарегистрирована на западном и восточном берегах озера Удомля в окрестностях деревни Ряд, в устье реки Сьючи и на восточном берегу озера Песьво в районе водозаборного канала АЭС. Более многочисленные популяции этого вида отмечены в районе водозаборного канала. Здесь обнаружены его гибриды с видами местной флоры (*Bidens x garumnae* (*B. frondosa* x *B. tripartita*)), которые свидетельствуют об активном взаимодействии распространяющегося инвазионного вида с компонентами аборигенной флоры.

Таким образом, в ходе исследований экосистем озер-охладителей Песьво и Удомля и озер Кезадра, Наволок было выявлено 127 видов сосудистых водных и прибрежно-водных растений. Среди них представлены покрытосеменные (123 вида) и сосудистые споровые (4 вида) растения. В целом видовой состав достаточно богат и разнообразен, особенно на озерах Кезадра и Наволок, что объясняется другим режимом использования и более высокой степенью сохранности растительного покрова. Гидрофильный компонент флоры озер Наволок и Кезадра включает большее число видов, чем на озерах-охладителях Удомля и Песьво.

Редкие виды растений представлены в основном на олиготрофных и мезотрофных мелководьях. Число видов, занесенных в Красную книгу Тверской обл. на изученных озерах различно (Кезадра – 6 видов, Наволок – 4 вида, Песьво – 2 вида). На озере Кезадра встречаются два вида из Красной книги Российской Федерации.

На озерах Песьво и Удомля имеется больше участков с нарушенным травяным покровом, с зарастающими обнажениями супесчаных и суглинистых субстратов в связи с этим здесь зарегистрировано больше адвентивных видов растений (20). Они отмечены вдоль уреза воды и в прибрежных сообществах. На озерах Кезадра и Наволок естественный растительный покров сохранился в лучшей степени. Объем адвентивного компонента флоры на этих озерах ниже и составляет 8 видов.

Таким образом, на озерах-охладителях (Песьво и Удомля) общий уровень видового богатства флоры ниже, объем охраняемого компонента меньше. Выявлено более широкое распространение и разнообразие адвентивных видов растений, обнаружены активно распространяющиеся инвазионные виды. На озере Удомля охраняемые виды растений не отмечены, а частота встречаемости адвентивных видов выше, чем на других озерах. Выявляемые различия обусловлены разной степенью сохранности растительного покрова, особенностями его структуры и разным объемом и типом антропогенной нагрузки. При сопоставимом общем уровне флористического богатства на изученных озерах выявлены различия по видовому составу редких и исчезающих видов, представителей адвентивного компонента флоры.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Белавская А.П.* К методике изучения водной растительности // Ботан. журн. 1979. Т. 64, № 1. С. 42 – 44.
2. *Власов Б.П.* Использование высших водных растений для оценки и контроля за состоянием водной среды: Методические рекомендации / Б.П. Власов, С.Г. Гигевич. Мн., 2002.
3. *Емельянов А.Г., Буриличева И.А., Клячкова Е.Е.* Воздействие Калининской АЭС на окружающую среду // Геоэкологические проблемы водных ресурсов Тверской области: Сб. науч. тр. Тверь, 1999. С 16 – 29.
4. *Емельянов А.Г., Говорова Т.А., Кузнецова С.Н.* Возможные изменения геосистем в зоне влияния системы дополнительного водоснабжения

Калининской АЭС // Геоэкологические проблемы водных ресурсов Тверской области: Сб. науч. тр. Тверь, 1999. С 46 – 56.

5. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Л., 1981.

6. Красная книга Ленинградской области. Т. 2: Растения и грибы. СПб., 2000.

7. Красная книга Российской Федерации: Растения и грибы. М., 2008.

8. Красная книга Тверской области. Тверь, 2002.

9. Кузнецова С.Н. Комплексный экологический мониторинг как система контроля и управления экологической безопасностью в зоне влияния Калининской атомной станции // Вестник ТвГУ. Сер. География и геоэкология. 2004. Вып. 1, №1 (3). С. 63 – 70.

10. Кузнецова С.Н. Проблемы организации и проведения мониторинга в зоне влияния Калининской атомной станции // Вестник ТвГУ. Сер. География и геоэкология. 2006. Вып. 2. С. 14 – 28.

11. Маркелов О.А. Характеристика озер Удомля и Песьво и их изменение под влиянием Калининской АЭС // Актуальные проблемы геоэкологии «методологические, теоретические и региональные вопросы геоэкологии»: Материалы междунар. науч. конф. Тверь, 2002. С. 254 – 259.

12. Папченков В.Г. Растения-вселенцы и их воздействие на мелководные экосистемы бассейна Волги // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: Материалы науч. конф. / Под ред. В.С. Новикова, А.В. Щербакова. М.; Тула, 2003. С. 79 – 81.

13. Папченков В.Г., Гарин Э.В. Флористические находки в бассейне Верхней Волги // Ботан. журн. 2000. Т. 85, № 12. С. 97 – 101.

14. Тихомиров О.А., Тихомирова Л.К. Мониторинг экологического состояния донных отложений водоема-охладителя Калининской АЭС // Вестник ТвГУ. Сер. География и геоэкология. 2007. Вып. 3, №19 (47). С. 33 – 42.

15. Трemasова Н.А. Флористические исследования в пределах городских территорий Ярославской области // Формирование растительного покрова на урбанизированных территориях: Материалы междунар. науч. конф. Великий Новгород, 2000. С. 64 – 66.

16. Цыганов А.А. Поступление загрязненных вод в озера-охладители Калининской АЭС // Геоэкологические проблемы водных ресурсов Тверской области: Сб. науч. тр. Тверь, 1999. С. 29 – 35.

## FLORA OF CERTAIN LAKES IN UDOMLYA DISTRICT, TVER REGION

T.P. Petushkova, S.M. Dementieva, A.A Notov

Tver State University

*A checklist of plants of the lakes in the vicinity of Kalinin Nuclear Power Station (lakes-coolers Pes'vo, Udomlya and regular lakes Kezadra and Navolok) is analysed. Peculiarities in distribution of rare and invasive adventive plants are discussed.*