

ЗАРАСТАНИЕ ВОДОЕМОВ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ ВОЗДУШНО-ВОДНОЙ И ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

© 2012 Т.А. Попова, И.А. Бычкова

Научно-исследовательский институт космоаэрогеологических методов

Поступила 15.03.2012

На основе анализа данных дистанционного зондирования 1970-2000-х гг. и материалов полевых наблюдений рассмотрены факторы, влияющие на процесс зарастания водоемов прибрежно-водной растительностью.

Ключевые слова: воздушно-водная растительность, водная растительность, водоемы, дистанционные методы.

Изучение прибрежно-водной и водной растительности (ПВР и ВР) на водоемах Северо-Запада России проводилось авторами по материалам дистанционного зондирования (МДЗ) – аэрофотосъемкам (АФС) 1970-х - 1980-х гг. и космическим съемкам (КС) 1990-х - 2000-х. Дистанционные изображения анализировались совместно с материалами натурного изучения объектов, полученными Т.А. Поповой в ходе экспедиционных исследований 1950-х – 2000-х гг. на побережье различных водоемов – в Невской губе, восточной части Финского залива, Ладожском озере, озерах Ленинградской области, Куршском заливе и др. Первый опыт картирования ПВР был получен на Рыбинском водохранилище, работы выполнялись в составе отряда экспедиции АН СССР 1956 г. Все последующие работы проводились в НИИ космоаэрогеологических методов (ранее – Лаборатория аэрометодов). С 1977 по 1990 г. применялись экспериментальные АФС (панхроматические, изохроматические, спектрзональные, многоспектральные) – в масштабах от 1:100 000 до 1:2 000. Съемки выполнялись в период максимального развития ПВР и ВР – со второй половины июля по сентябрь. Радиолокационная съемка в сантиметровом диапазоне фиксировала контуры массового развития воздушно-водных растений (ВВР) – тростник, рогоз, камыш. С развитием космической техники стали использоваться снимки со спутников. Ныне по степени детальности снимки спутниковых систем приближаются к АФС, по одновременному охвату территории возможности съемки с ИСЗ намного превосходят возможности аэросъемки.

Дешифрирование АФС и КС основывается на натурных наблюдениях и изучении спектральных характеристик основных доминантных видов растительности. Подобные измерения выполнялись прецизионным фотометром ПИФ на макрофитах Б.Ракового озера. Геоботанические описания с географической привязкой к местности выполняются на типичных участках водоемов. При дешифрировании МДЗ используются методы статистического анализа двумерных полей яркости с целью выявления мест локализации на водоемах конкрет-

ного вида растительности и оценки площадей, занимаемых данным видом (сегментация снимка, кластерный анализ), изучения динамики растительного покрова.

Опыт показал, что классическое поясное зарастание водоемов наблюдается редко. Характер зарастания определяют следующие основные факторы:

1. морфология озерной чаши (или залива), форма, размеры, изрезанность береговой линии, глубина, уклон и рельеф дна;
2. физико-химические свойства водной массы – химический состав, режим газообмена, прозрачность, цвет, температура воды;
3. динамика водных масс – течения, волнение, приливы, изменение уровня воды (сезонное, режимное, многолетние циклы);
4. донные отложения – механический и химический состав;
5. тип местообитания окружающей территории;
6. световой режим (затененность);
7. береговые экзогенные процессы (оползни, обвалы, осыпи, эрозия);
8. наличие органов размножения растений;
9. годичная водообеспеченность водосбора;
10. влияние техногенной, антропогенной и зоогенной деятельности (наличие гидротехнических сооружений, промышленных и бытовых сбросов, мелиоративных канав, сельскохозяйственных угодий, поселения ондатры и бобров).

Зарастание мелководных малых озер

Зарастание и эвтрофирование внутренних водоемов, их старение – естественный ход развития. Скорость этих процессов определяет комплекс факторов, влияние многих из них можно проследить на примере озера Охотничьего, входящего в единую систему с озерами Б. и М. Раковыми и др. озерами Карельского перешейка. Охотничье озеро мелководное с илистыми донными отложениями, слабопроточное, окружено низкими заболоченными равнинами, что способствует зарастанию путем образования прибрежных сплавин, краевые части которых не связаны с донными отложениями [1,2].

Динамика зарастания оценена по АФС 1969, 1974, 1988, 1999 и КС 2010 г. (рис.1). и полевым наблюдениям 1978, 1979, 1986, 1988 и 2000 гг. За эти

годы процесс зарастания менялся, он не был однонаправленным. Ширина протоки на севере Охотничьего озера сузилась, по данным МДЗ, с 20 м в 1969 г. до 8-10 м в 2010 г. В 1969 г. сплавина на озере была еще в стадии формирования, а в 1988 г. она уже стабилизировалась в своем развитии. Краевая часть сплавины занимала примерно одинаковое положение и в 1988, и в 2010 г., ширина сплавины достигала 200-400 м. Т.е. дальнейшее зарастание озера идет медленно, в соответствии с естественным ходом многолетних природных процессов.

Развитие ПВР в мелководных районах ладоги

Основной вид ПВР на Ладоге – это тростник, распространяющийся в береговой зоне до глубин около 2 м. Тростник наиболее развит в Южном Приладожье, на участках с песчаным дном в районах с незначительным волнением, в условиях сильного прогрева в «стоячих» водах за счет солнечной инсоляции. Там, где песчаные отложения сочетаются с илистыми, одновременно с тростником присутствует камыш – особенно в устьевых зонах рек, выносящих много биогенов. В районах с интенсивным ветро-волновым перемешиванием вод в районе выноса рек тростник представляет монодоминантный вид (рис. 2а, 2д). Круговины тростника в таких районах имеют меньший диаметр, чем в районах интенсивного прогрева в полужакрытых лагунах. Так, в районе впадения р. Ситики и к востоку от косы Кареджи диаметр круговин тростника составляет 30-50 м (рис. 2а, 2д), а у северного берега мелководной губы Черная Сатама – 100-150 м в диаметре. По краю отмели правильные круговины тростника местами сливаются друг с другом и приобретают форму восьмерки (рис. 2в). На мелководье полужакрытых лагун отмечается большее видовое разнообразие ПВР, особенно на заиленных грунтах. Так, восточнее мыса Песочный Нос в губе Черная Сатама, кроме тростника, отмечены рдест плавающий, камыш, манник. На разнообразии ПВР влияет состав донных грунтов, что иллюстрируют заросли ПВР в районе устья р. Лавы (рис. 2б), которая течет в каньоне с отложениями ордовика и кембрия (синие глины и др.).

Разнообразие ПВР характерно и для западного побережья Ладоги. Разграничение ареалов ВВР и ВР облегчает съемка в начале весны (рис. 2е), когда у берега на полосе ВВР (тростник, камыш) снега уже нет, а озеро еще покрыто льдом и ВР не проявляется, отсутствуют и искажения снимка за счет влияния волнения. На восточном побережье Ладоги, в Нижне-Свирском ландшафтном районе ПВР развита слабо. Так, от р. Гумбарки до р. Ситики отмечена лишь узкая полоса тростника по берегу и отдельные круговины в 100 м полосе. Но в месте впадения Ситики полоса ПВР достигает ширины в 500 м, а уже через 1,5 км она имеет ширину 250 м и дальше на северо-запад постепенно сужается.

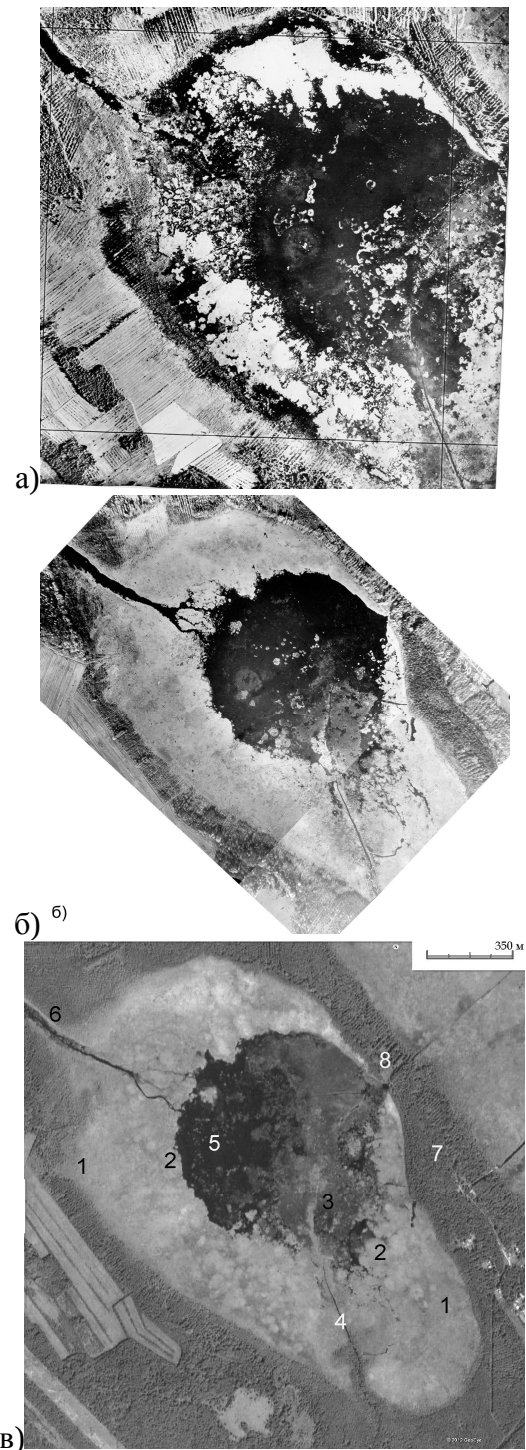


Рис. 1. Зарастание озера Охотничье по данным ДЗ: а) АФС 1969 г.; б) АФС 1988 г.; в) снимок ИСЗ GeoEye, 2010 г.

Примечание: 1- уплотненная сплавина с осоково-сфагновым покровом с обильной клюквой и рассеянными березками и ивами; 2 – наплывающая на воду кайма сплавины из белокрыльника и сабельника с единичными побегами рогоза; 3 – плес, зарастающий пятнами хвоща, камыша, тростника, ежеголовника и в окнах – рдестом плавающим и кубышкой желтой; 4 – протока, по которой поступает вода из оз. Глубокое; 5 – плес, зарастающий водными укореняющимися и с плавающими листьями растениями; 6 – протока из Охотничьего оз. в Бол. Раковое оз.; 7 – облесенная перемычка между Охотничьим и Б. Раковым озером; 8 – лодочный причал.

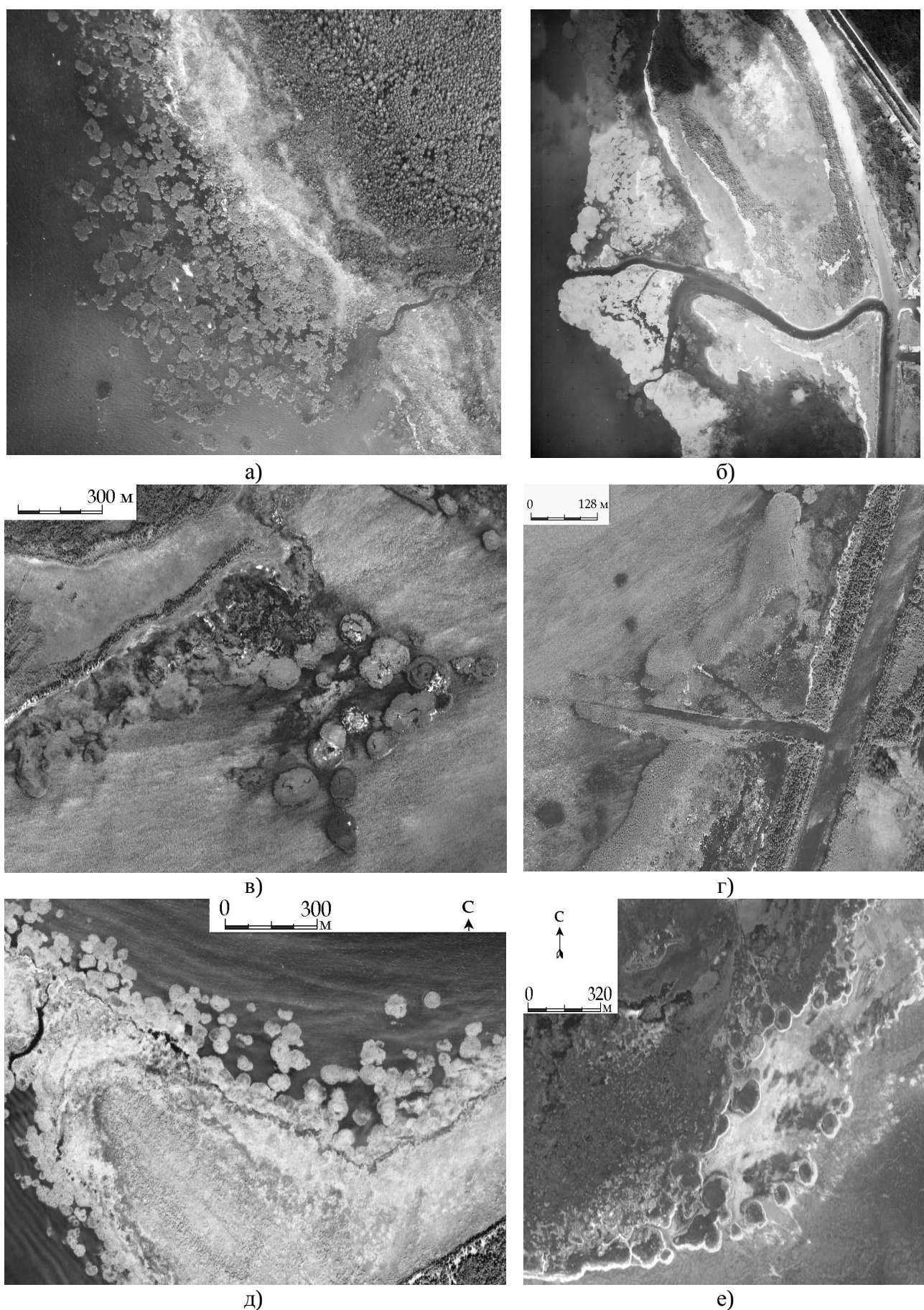


Рис. 2. Развитие прибрежно-водной растительности на Ладожском озере по данным КС и АФС. а) р-н р. Ситика, АФС, 1977 г.; б) впадение реки Лава в Ладогу, АФС, 1982 г.; в) губа Черная Сатама, КС 2010; г) протока, соединяющая Ладогу с Новолдожским каналом, КС 2010; д) район у основания косы Кареджи, КС 2010; е) западное побережье у м. Сосновец, 15.03.2007, ИСЗ QuickBird.

В Северном Приладожье по материалам АФС и КС наблюдать ПВР можно только при сверхкрупномасштабной съемке, в силу того, что ПВР занимает здесь значительно меньшие территории из-за большей глубоководности и более низких температур воды.

Развитие прибрежно-водной растительности на северном побережье восточной части финского залива и невской губы

Наблюдения в Финском заливе за развитием ПВР с помощью АФС и КС показали, что в этом районе изменения ПВР и ВР происходят медленно. За 30 лет общие контуры зарастания изменились очень мало (рис. 3), произошло изреживание некоторых сообществ, исчезновение отдельных видов, связанное с сильным антропогенным воздействием, в частности с дноуглубительными работами, вызвавшими резкое падение прозрачности вод.

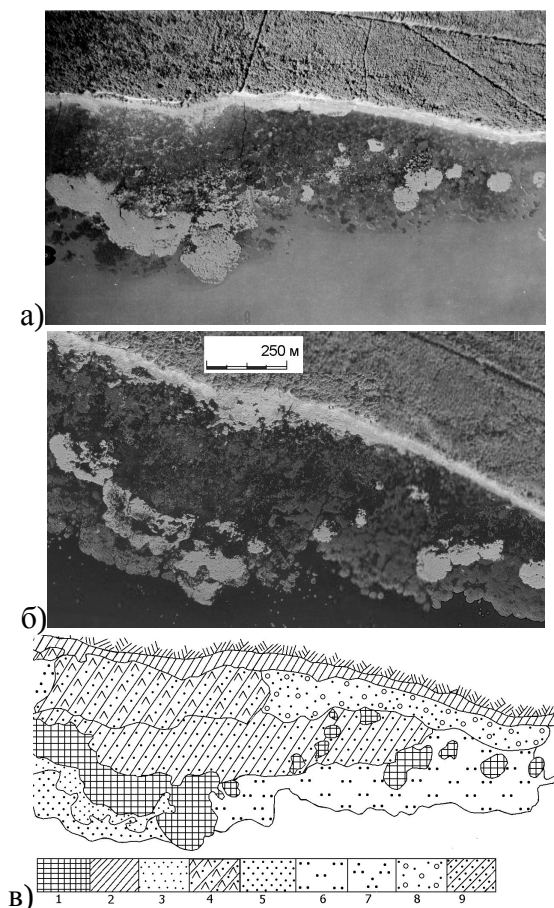


Рис.3. Прибрежно-водная растительность у северного берега Финского залива на илисто-глиняных грунтах (район ст. Морской). а) – АФС 1982 г.; б) – ИСЗ Quick-Bird 2009 г.; в) – дешифрирование рис. 3а.

Примечание: 1 – густые одновидовые тростниковые сообщества; 2- сочетание сообществ: разнотравно-тростниковых и тростниковых с разнотравно-крупнотравными и разнотравно-осоковыми; 3 – преобладание густых одновидовых сообществ камыша; 4 – одновидовые сообщества камыша с фрагментами разнотравных (вех, стрелолист); 5 – разреженные, глубоко погруженные сообщества камыша; 6 – густые сообщества камыша с фрагментами погруженных макрофитов и с плавающими листьями (рдесты, кубышка, сусак, вех, стрелолист и др.); 7 – одновидовые сообщества камыша с вкраплениями кубышки, рдеста, тростника; 8 – сообщества кубышки с фрагментами камышевых; 9 – сообщества стрелолиста с фрагментами камышевых, тростниковых, разнотравных.

ВЫВОДЫ

Мониторинг ПВР с помощью МДЗ показывает, что АФС и КС позволяют картировать различные виды растительности, выявлять сезонную и межгодовую динамику. ВВР достаточно лабильны и могут произрастать в различных эдафических условиях. Влияние глубины, температурного и светового режима – наиболее важные факторы, определяющие развитие ПВР. Сукцессионные процессы изменения ПВР идут достаточно медленно. Имеющийся 30-летний ряд дистанционных наблюдений недостаточен для достоверных выводов о многолетних трендах ПВР, принимая во внимание необходимость учета сезонной и межгодовой изменчивости ПВР и климатических аномалий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попова Т.А. Современное состояние и темпы зарастания озер Карельского перешейка /Экология зарастающего озера и проблемы его восстановления. СПб.: Наука, 1999. С. 11-15.
2. Попова Т.А., Бычкова И.А., Шубина М.А. Применение дистанционных методов в изучении особоохраняемых природных территорий /Методы дистанционного зондирования при решении природоресурсных задач. СПб.: Изд. ВСЕГЕИ. 2004, С.110-119.

OVERGROWING THE WATER RESERVOIRES ON THE NORTH-WEST RUSSIA IN THE DIVERS ECOLOGICAL STATES

© 2012 T.A. Popova, I.A. Bychkova

Institute of Remote Sensing Methods for Geology

Factors affected on overgrowing the water reservoirs coastal and aquatic vegetation were investigated with the use of remote sensing and field experiments data collected in 1970-2000s.

Key words: coastal and aquatic vegetation, water vegetation water reservoirs, remote sensing.

Popova Tatiana Aleksandrovna, Candidate of Geography, Leading Scientist; Bychkova Irina Anatolievna, Candidate of Geography, Leading Scientist, e-mail: ibychkova@gmail.com