

УДК 598.412:591.524.16(571.5)

ИЗМЕНЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ УТОК В ДЕЛЬТЕ РЕКИ СЕЛЕНГА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ: МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКЦИЯ НА ПРИРОДНУЮ ЦИКЛИЧНОСТЬ

© 2006 И.В. Фефелов

НИИ биологии при Иркутском государственном университете, г. Иркутск

Проведен анализ изменений гнездовой плотности и размещения уток в зависимости от колебаний гидрологического режима и конфигурации сухой территории в дельте р. Селенги на оз. Байкал в 1990-1996 гг. Обнаружено достаточно хорошее соответствие изменений гнездовой плотности изменениям степени затопления дельты, позволяющее предполагать, что в условиях небольших перепадов весеннего уровня воды население уток дельты сравнительно стабильно. Как высокие, так и низкие уровни воды приводят к циклическим колебаниям численности и, вероятно, индуцируют иммиграцию и эмиграцию птиц. Предполагается возможность прогноза некоторых параметров размещения уток в дельте по измерениям длины прибрежных зон.

Введение

Зависимость населения водоплавающих птиц от изменений гидрологического режима имеет важное значение для оценки ресурсов дичи и для охраны птиц. Особенно важно это для такого уникального природного объекта, как оз. Байкал, и для его дельтовых водно-болотных угодий, имеющих международное значение. Ниже мы предлагаем результаты сравнения, насколько учетные данные о численности уток и их распределении соответствуют теоретическим моделям зависимости состояния местообитаний от обводнения.

Материалы и методы

Дельта р. Селенга на оз. Байкал – крупнейшая байкальская дельта самого большого притока озера. Она принадлежит к типу выдвинутых и по форме сходна с дельтой Волги, но имеет примерно в 20 раз меньшую площадь (520 км² по современной сети водотоков). Водно-болотные угодья ее низменной части занимают около 370 км². На трети этой территории (121 км²) в центральном секторе дельты расположен федеральный заказник «Кабанский» (филиал Байкальского заповедника), границы которого в данный момент совпадают с границами Рамсарского угодья «Дельта Селенги». Гидрологический режим дельты зависит как от уровня воды в Байка-

ле, так и от стока Селенги. Весной и в начале лета основная часть гнездового периода водоплавающих птиц) первый фактор доминирует, но ранние мощные паводки на Селенге могут привести к затоплению значительной доли утиных гнезд и другим косвенным эффектам.

Многолетние орнитологические исследования в дельте Селенги проводились в 1971-1998 и частично в 2001-2004 гг., в том числе при участии автора в 1986-2004 гг. Основные количественные работы выполнены в северо-западном секторе дельты между протоками Средняя (Среднеустье) и Селенга (Центральная река). При учете гнездящихся уток в 1976-1997 гг. применялось полное обследование пробных площадок площадью от 1 до 2 км² на полигоне длиной 8 км и площадью 12 км², расположенном в нижнем и среднем сегментах дельты, в конце мая – начале июня, с маркировкой и последующим еженедельным контролем найденных гнезд до конца гнездового периода. Всего в период работ автора обнаружено 3067 гнезд, около двух третей из них прослежено до вылупления птенцов или гибели кладки. Учет колониальных птиц, а также ряда редких видов проводился на всей территории дельты.

При анализе пространственного распределения птиц и их местообитаний использованы многоканальные спутниковые снимки

дельты Селенги. Мы располагали снимком Terra ASTER от 24.05.2003 г., полученным в рамках программы ARO из Earth Remote Sensing Data Analysis Center (ERSDAC), Япония, Токио, и снимками Landsat в формате MrSID за 30.09.1989 г. и 20.07.2002 г., полученных на Интернет-сайте NASA Applied Science Directorate. Расчеты дистанций и площадей проводились с помощью программы *OziExplorer 3.95.3* по изображению, синтезированному из 2, 4 и 7 спектральных каналов Landsat или соответствующих по частоте каналов ASTER. Математическая обработка данных проводилась по стандартным формулам [1, 2], с использованием средств пакета *Excel 2000* (при моделировании) и статистического пакета *Stadia 5.0*. Данные об уровне воды получены из Государственных докладов о состоянии окружающей среды Иркутской области [3] и о состоянии оз. Байкал [4].

Результаты

Ранее уже была проанализирована динамика распределения уток в дельте Селенги в зависимости от уровня воды [5, 6]. Для восходящей ветви гидрологического цикла (перехода от многолетнего минимума обводнения на рубеже 70-х и 80-х годов к высоководью) была выявлена четкая положительная зависимость гнездовой плотности от поздне-весенне-раннелетних значений уровня воды, близкая к линейной. Выросла также и абсолютная численность птиц.

В дальнейшем гидрологическая обстановка изменилась. В первой половине 90-х годов наступил период с умеренно-высокими среднегодовыми и невысокими весенними уровнями воды, но повышенной частотой летних паводков. В этих условиях можно ожидать относительной стабильности населения уток, по крайней мере в сравнении со второй половиной 80-х годов. Период, однако, характеризовался высокой гибелью кладок уток от хищников. С середины 1990-х гг. обводнение начало снижаться, очередной минимум цикла отмечен в 2003 г. По предварительным данным, снижалась в это время и численность уток.

С применением спутниковых снимков воз-

никла возможность расчета абсолютной численности уток в дельте по данным о гнездовой плотности (ретроспективным) и о площади гнездопригодных биотопов. Но это удалось сделать лишь для 1990 г., который был близок по майскому уровню воды к 2003 г., за который имеется майский снимок (разница уровней – 4 см), а распределение птиц было относительно равномерным. Полученная цифра в 15-20 тыс. пар [7] показывает, что начало 90-х годов характеризовалось высокой численностью уток. В маловодные же периоды она может быть многократно ниже; например, в период 1976-1984 гг. по оценке, сделанной без применения аэрофото- или космических материалов, в дельте гнездились от 3 до 14 (обычно 6-9) тыс. пар [8].

В связи с вышесказанным мы использовали в первую очередь данные о плотности гнездования.

Наиболее детальные материалы имеются по периоду «стабилизации» (1990-1996 гг., $n = 7$). Их анализ показал, что общая закономерность зависимости гнездовой плотности от уровня воды сохранилась в той же форме, что и прежде. Так, для нижней дельты корреляция между этими показателями (коэффициент Спирмена, r_s) составила 0,96 ($P_0 < 0,01$), регрессия достоверно близка к линейной:

$$Y = 1905 X - 50,95 \quad (1)$$

$$(R^2 = 0,80, F = 20,27),$$

где: X – средний уровень воды в Байкале за июнь, м, условное значение (истинное минус 456), Y – число гнезд уток на 1 км² сухой территории.

Для средней дельты, как и ожидалось, корреляция ниже ($r_s = 0,68, P_0 < 0,05$), а регрессия более полого:

$$Y = 617,4 X + 30,97 \quad (2)$$

$$(R^2 = 0,78, F = 18,4).$$

В целом по низменной (средняя + нижняя) части дельты связь также сильна при $r_s = 0,86$ ($P_0 < 0,05$):

$$Y = 956,3 X - 11,85 \quad (3)$$

$$(R^2 = 0,93, F = 62,8).$$

Квадратичная функция тоже достаточно хорошо аппроксимирует фактическую зависи-

мость, но график практически не имеет изгиба в данном диапазоне и мало отличается от линейного: $R^2 = 0,93$, $F = 25,2$.

Отрицательных корреляций в тенденциях динамики гнездовой плотности между какими-либо парами обычных видов за данный период не зарегистрировано, несмотря на видовые различия в выборе гнездовых биотопов. Нет также и видов, проявляющих отрицательную зависимость плотности от уровня воды (найдена только недостоверная тенденция у чирка-трескунка *Anas querquedula* в нижней части, что связано с затоплением его типичных гнездовых станций). В целом наиболее тесные взаимные положительные корреляции (0,7 и выше) определяют следующую группу: кряква *Anas platyrhynchos*, широконоска *A. clypeata*, шилохвость *A. acuta*, чирок-трескун, красноголовая чернеть *Aythya ferina*. Также отметим высокую корреляцию ($r_s = 0,93$, $P_0 < 0,05$) между изменениями плотности шилохвости и хохлатой чернети *Aythya fuligula* в нижней дельте. Видимо, это связано с регулярным гнездованием обоих видов в колониях чайковых птиц, локализация которых стабилизировалась после окончания периода катастрофических подъемов воды в 80-х годах.

Интересно, что в данный период зависимость изменений гнездовой плотности уток от весеннего уровня воды проявляется практически одинаково на всех островах полигона. Корреляция между изменением плотности гнезд уток в нижней и в средней дельте составила 0,79 (здесь и ниже $P_0 < 0,05$). Правда, у большинства отдельно взятых видов этот показатель имел недостоверные значения, за исключением кряквы ($r_s = 0,79$) и хохлатой чернети ($r_s = 0,68$), а также чирка-трескунка, у которого отмечена отрицательная зависимость за счет межгодовых перемещений между средней и нижней частями ($r_s = -0,79$).

Итак, в целом компенсаторное перераспределение между средней и нижней частями, отмеченное для предшествующего периода роста обводнения [6, 9, 10], в этот период не зарегистрировано. Это вполне объяснимо, если учесть весьма высокую гибель гнезд от затопления в предыдущие 7 лет, а

также склонность птиц при неудачном исходе размножения менять место гнездования на будущий год [11]. Последнее показано и для дельты Селенги [12], но пока не выяснено, перемещаются ли птицы в другой район дельты или вообще за ее пределы.

За те же 1990-1996 гг. была проанализирована межгодовая динамика плотности гнездования уток в других местах концентрации, расположенных на колониях чаек в восточном и северном секторах дельты вне полигона (общая площадь от 0,05 до 0,48 км² в разные сезоны). Она не демонстрирует никакой связи ни с динамикой на полигоне, ни с уровнем воды. В качестве возможных объяснений могут быть следующие. Во-первых, ведущую роль может играть более дисперсное, чем в северо-западном секторе, распределение колоний чаек в данных частях дельты. Во-вторых, обнаружено, что если величина сухой территории при перепаде воды в 55 см (июль 2002 г. – май 2003 г.) во всей низменной дельте изменяется в 2,5 раза, а на полигоне – в 3,8 раза, то на колониях чаек в нижней дельте – в 5,1-6,7 раз. Такие изменения, если они являются межгодовыми перепадами, не могут способствовать стабильности населения уток на этих участках, а соответственно, и выявлению каких-либо обобщающих тенденций.

Нами была принята в качестве исходной гипотеза о том, что в диапазоне весенних уровней Байкала 456,0-456,5 м (Тихоокеанская система высот), имевшем место в 90-х годах, зависимость затопления дельты от уровня воды в целом близка к линейной. Согласно этой модели затопления дельты (ниже – модель «1») был построен график изменения ее сухой территории, условно принятый за линейный (по 2 точкам – результатам измерений площади на спутниковых снимках июля 2002 и мая 2003 гг.) (рис.). По результатов учетов гнезд на рисунке был также нанесен график фактической зависимости гнездовой плотности уток на полигоне в северо-западном секторе дельты от уровня Байкала в 1990-1996 гг. и построен модельный параболический график, показывающий как выглядела бы эта зависимость при допущениях о

постоянной численности гнездящихся уток и линейной связи затопления дельты с уровнем воды. Кладки, начатые в последней трети видового гнездового периода, в расчет не включены, поскольку большая часть из них

может представлять повторное гнездование самок, потерявших первые кладки. Точное же отделение поздних первых кладок от повторных не всегда возможно ни по срокам, ни по состоянию гнезда [9].

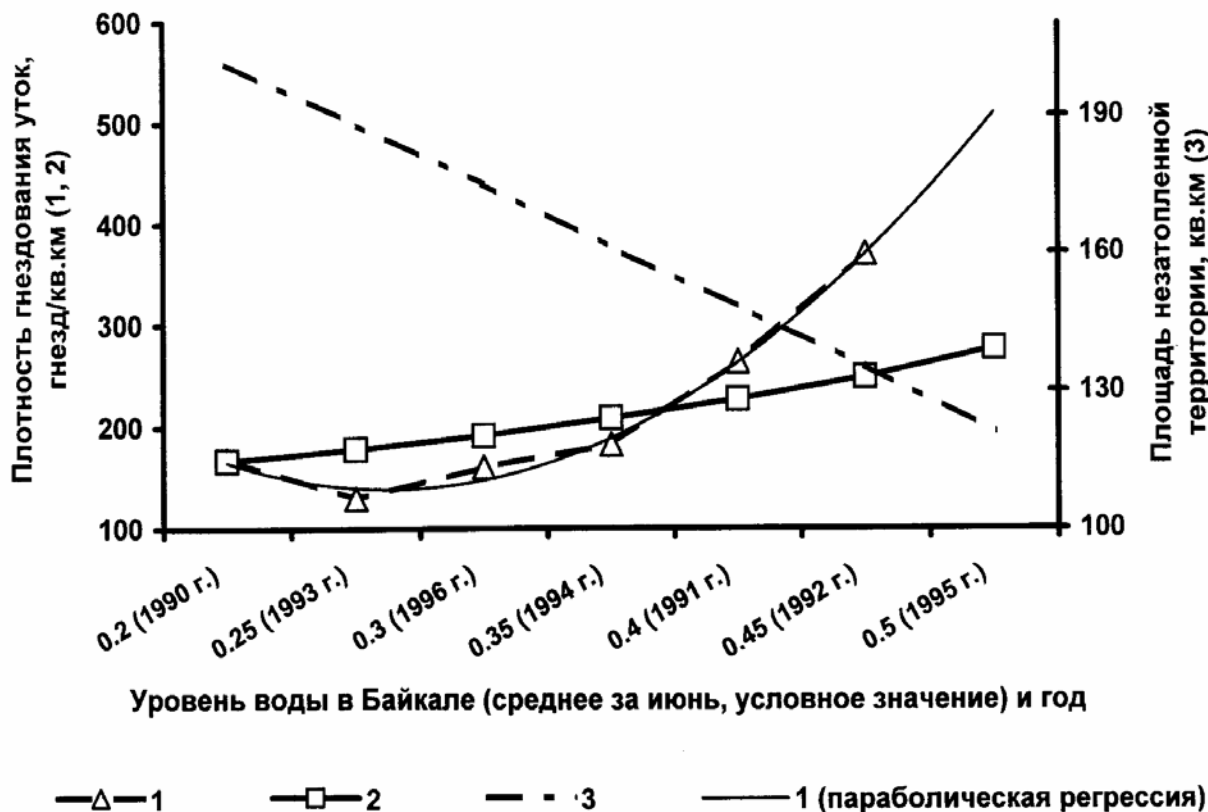


Рис. Фактическая и модельная кривые зависимости плотности гнездования от уровня воды: 1 – плотность гнездования; 2 – модельная плотность гнездования при допущении неизменной численности; 3 – зависимость незатопленной площади дельты от уровня воды

В 1995 г., согласно полевым наблюдениям, условия высокого стояния воды и значительной численности хищных птиц в дельте были очень неблагоприятными для размножения уток, и их численность под влиянием нескольких факторов была ниже возможной (гнездовая плотность по учетам – 250 гнезд/км²). Поэтому точка плотности гнездования за 1995 г. удалена с графика как выброс. Оставшиеся аппроксимируются параболой, сходной с модельным графиком, но значительно более крутой:

модель (рис., график 2):

$$Y = 1,5777 X^2 + 5,502 X + 160,98 \quad (4)$$
 $(R^2 = 0,99);$

фактическая плотность (рис., график 1):

$$Y = 16,607 X^2 - 75,279 X + 224,6 \quad (5)$$
 $(R^2 = 0,99)$

где X – уровень Байкала (ранг значения), Y – плотность гнездования, гнезд/км².

Квадратичная функция незначительно лучше аппроксимирует данные учетов, чем линейная, для которой $R^2 = 0,95$.

Итак, модельная и наблюдаемая зависимости имеют одинаковый характер. Однако плотность растет быстрее, чем согласно данной модели уменьшается гнездопригодная территория. Аналогичный результат получен, если моделирование проводится не для всей дельты, а для полигона или северо-западно-

го сектора, причем независимо от того, принимаются или не принимаются в расчет поздние кладки. При этом линейный коэффициент функции зависимости доли сухой площади от уровня воды идентичен для дельты, данного сектора и полигона, находясь в пределах между $-0,0357$ и $-0,038$.

Выполнено аналогичное моделирование и для изменений гнездовой плотности отдельных видов уток (также с исключением 1995 г.).

В случае, когда берутся в расчет все кладки, линия квадратичного тренда фактических значений хорошо согласуется с модельной кривой у кряквы и у серой утки *Anas strepera*. Вероятно, их население в дельте в данный период было достаточно стабильным. Эти виды селятся, как правило, на достаточно возвышенных сухих участках, и поэтому площадь их оптимальных станций пропорциональна площади суши. У широконоски, шилохвости, чирка-трескунка и красноголового нырка она существенно круче модельной, причем сильней всего различие заметно у первого вида. Так как широконоска предпочитает равнинные низменные луга, то, вероятно, площадь ее оптимальных гнездовых биотопов при повышении уровня воды уменьшается быстрее, чем площадь суши. У хохлатой чернети тренд фактических значений также значительно отличается от модельной кривой. Он представляет собой параболу с прогибом вверх (с отрицательным коэффициентом при старшей степени), в то время как все упомянутые выше графики фактических аппроксимаций и моделей – параболы с прогибом вниз (с положительным коэффициентом). Этот вид занимает в дельте низменные участки, и потеря гнездовых станций за счет подтопления особенно заметна в высоководные годы. Она, возможно, ведет к перемещению птиц не с одного участка полигона на другой, а вне полигона или за пределы дельты.

Если исключить из расчета поздние кладки, картина практически не меняется. У кряквы и шилохвости тренд фактических значений также оказывается очень близок к модельной кривой, хотя и немного круче. У

широконоски и красноголового нырка фактический тренд заметно круче модельного. У хохлатой чернети график аналогичен построенному без исключения поздних кладок. Таким образом, как уже предполагалось ранее, они играют у уток дельты малую роль в определении зависимости «обводнение – плотность» [9], хотя и могут вносить очень существенный вклад в общую успешность размножения [13].

Мы также построили упрощенную геометрическую модель зависимости плотности гнездования уток от уровня воды (ниже – модель «2») с рядом допущений, приближенных к реальным параметрам дельты. Форма дельты была принята за правильный полукруг с радиусом 17 км, а уклон местности по направлению от верхней части дельты к нижней – за линейный (что подразумевает и линейную зависимость положения границы затопления от уровня воды). По-видимому, подобную модель для определения зависимости затопления дельты от уровня воды в свое время строил и А.А. Рогозин [14]. Так же как и в предыдущей модели «1», приняты допущения о постоянной численности и равномерном распределении уток. Они заведомо не полностью соответствуют действительности, так как не учитывают ни изменений численности популяции, ни структурной мозаичности прибрежных зон – мест гнездования уток, но нас интересовала генеральная тенденция модели. Значение «численности» выбрано условно (50 тыс.) таким, чтобы модельная «гнездовая плотность» примерно соответствовала результатам учетов – 100-300 гнезд/км². При этих параметрах слабо параболическими оказались не только график зависимости незатопленной площади от уровня воды (нисходящий), что совершенно закономерно:

$$Y = 1,5708 X^2 - 56,549 X + 508,94, \quad (6)$$

где X – уровень воды или радиус незатопленной части дельты (ранг значения), Y – условная незатопленная территория, км², но и обратнo пропорциональный ему восходящий график зависимости «гнездовой плотности» уток от уровня воды:

$$Y = 2,702 X^2 + 3,3508 X + 105,53, \quad (7)$$

где X – то же, Y – условная плотность гнездования, гнезд/км².

Итак, упрощенная модель также показывает квадратичный рост плотности при росте уровня воды. Последнее уравнение (7) достаточно близко к уравнению (4) модели «1».

Вышесказанное относится к умеренно-высоким уровням воды. При очень низких и очень высоких уровнях воды, как уже было показано [6, 9, 15], характер данной зависимости изменяется: скорость изменения гнездовой плотности уменьшается или меняет знак. Важнейшим фактором, определяющим это, вероятно, является структура экотонных прибрежных зон. Хотя утки и связаны с водной средой, гнезда они строят на суше вблизи воды и поэтому предпочитают станции с неким оптимальным соотношением площади и конфигурации воды и суши.

Мы провели расчеты отношения суммарной длины береговых линий на участке к площади участка (далее – k) на 6 различных частях территории полигона по космоснимку мая 2003 г. Этот год по весенним и ранне-летним уровням воды был близок к 1990 г. (разница в средних значениях за май – 4 см). Корреляция k с гнездовой плотностью уток по разным частям полигона в 1990 г. положительна, но недостоверна ($r_s = 0,6$, $P_0 = 0,11 > 0,05$, $n = 6$), что, вероятно, связано с невысоким уровнем воды и относительно равномерным распределением уток. В то же время, если взять значения гнездовой плотности не за этот год, а в среднем за период 1990-1996 гг., их корреляция с k оказывается более высокой и достоверной ($r_s = 0,86$, $P_0 < 0,05$). Таким образом, k можно считать экологически важным показателем (нужно учесть, что площади участков, для которых сравнивается k , должны быть равными или близкими). Он изменяется нелинейно: при уменьшении соотношения «площадь суши / площадь воды» от 1 до 0,5 (50%) теоретический верхний предел значений k закономерно возрастает от нуля, а при дальнейшем уменьшении соотношения в направлении к нулю – вновь снижается до нуля. На май 2003 г. при уровне Байкала 456,04 м доля суши в северо-западном

секторе составляла 66%, в нижней части всей дельты – 51%, а во всей пойменной части (средняя+нижняя) – 65%. На разных участках полигона этот показатель колебался от 51% до 90%, а k – от 3,4 до 14,2. Таким образом, зависимость k от доли суши в этом диапазоне должна быть монотонной. При повышении уровня воды до того предела, когда доля суши снизится до 50%, увеличение мозаичности биотопов, отражаемое k , но не описываемое моделями «1» и «2», должно вносить положительный вклад в скорость роста функции гнездовой плотности. Однако при дальнейшем росте обводнения этот вклад может поменять знак на отрицательный. Для количественного описания динамики k необходим анализ большего числа спутниковых снимков за разные даты одного сезона и за один и тот же период (в пределах 2 недель) разных лет. Так, обнаружено, что в июле 2002 г. при уровне Байкала 456,6 м затопленной оставалось 26% площади низменной дельты, тогда как в сентябре 1989 г. при более высоком уровне воды (456,8 м) показатель, как ни странно, оказался выше – 35%. Возможно, это артефакт дешифровки снимка из-за усиленного развития вегетации в конце 80-х годов [16], или же период высоких летних паводков в начале 90-х годов мог физически сократить площадь местообитаний птиц. Если справедливо второе, то это еще один фактор снижения численности гнездящихся уток к началу 2000-х гг.

Обсуждение

Наши данные подтверждают выявленную ранее корреляцию гнездовой плотности уток с уровнем воды в дельте. В то же время более быстрый рост первого показателя, чем ожидалось бы по модельным данным, может быть вызван различными причинами. При относительно однородных условиях гнездования в 1990-1996 гг. либо фактическая зависимость затопляемой территории от уровня воды в этом диапазоне является не линейной, а возможно, даже не параболической, либо привлекательность северо-западного сектора или дельты в целом для уток возрастает при более высокой весенней обводнен-

ности. Изменение отношения «вода-суша» также значимо для функции «уровень воды – плотность гнездования», придавая ей характер «S-образной» логистической кривой во всем диапазоне от малых до высоких уровней воды и характер квадратичного роста – при среднем и умеренно-высоком обводнении.

Результаты показывают, что в условиях средних и достаточно стабильных весенних уровней воды 1990-1996 гг. население уток в северо-западном секторе дельты должно быть объединено либо составом, либо общими закономерностями пространственной динамики, а разные виды в целом одинаково реагируют на изменения уровня воды. Численность уток здесь в этот период, вероятно, была достаточно стабильной. Это детерминировано, в числе прочих факторов, снижением гибели гнезд от наводнений по сравнению со второй половиной 80-х годов, вследствие чего процессы покидания утками этого сектора и иммиграции птиц из других районов были слабее.

Утки нижней части северного и восточного секторов, возможно, находятся в иной ситуации. Однако для выяснения вопроса требуются дополнительные специальные исследования. Имеющиеся на сегодня данные собраны на локальных участках, имеющих небольшую суммарную площадь и заселенных чайками, и не могут считаться репрезентативными для всей территории секторов. Ландшафтные характеристики этих секторов существенно отличаются от северо-западного. Перспективным представляется и исследование коэффициента K для экспресс-оценки степени привлекательности участков для размножения уток. Для выяснения этих вопросов необходим анализ большего числа данных дистанционного зондирования дельты Селенги за поздневесенний и раннелетний периоды в совокупности с наземными учетами.

Данные о гнездовой плотности свидетельствуют, что существенное изменение условий обитания уток происходило при среднем уровне Байкала за июнь около 456,4 м и стало критическим, если уровень превы-

шал 456,5 м. Вероятно, оно определяется не только прямыми, но и косвенными связями с уровнем воды.

Как при низких, так и при высоких уровнях воды, гнездящиеся утки концентрируются в прибайкальской части дельты [15]. В первом случае это происходит за счет обсыхания субоптимальных участков, во втором – за счет того, что оптимальные участки на кромке дельты, представляя собой возвышения и прирусловые валы, остаются, в отличие от субоптимальных, незатопленными. В обоих случаях средняя гнездовая плотность по измененной дельте оказывается ниже ожидаемой. При средних уровнях воды население уток распределено в дельте более равномерно, субоптимальные участки играют важную роль, так как, несмотря на невысокую плотность гнездования уток, их площадь велика. Восходящая фаза цикла обводнения, т.е. переход от низких к высоким уровням воды, благоприятна в отношении увеличения кормовой базы и площади гнездопригодных станций, но неблагоприятна в аспекте роста числа затопленных гнезд. В результате, хотя численность гнездящихся птиц становится высокой, значительно вырастает и число погибших кладок. Нисходящая фаза цикла благоприятна по отсутствию затопления гнезд, но неблагоприятна в плане уменьшения площади станций, подходящих для гнездования. Также снижается и выживаемость птенцов из-за увеличения пресса хищничества, поскольку многоводный период благоприятен для размножения крупных чаек и восточного болотного луны *Circus spilonotus*, которые мало страдают от наводнений. Растет и число гнезд, погибших из-за выпаса скота, фактора беспокойства и иных антропогенных факторов. В периоды низкой выживаемости потомства, особенно кладок, или существенного изменения площади гнездопригодных станций происходит перераспределение птиц не только в пределах дельты, но и, по-видимому, вне ее в пределах субрегиона (как минимум, Южного Прибайкалья). В результате формируются колебательные (циклические или квазициклические) изменения численности уток.

Сказанное справедливо для 11-летних и

Брикнеровских (25-35-летних) циклов, хорошо выраженных на Байкале и на Селенге. Вековые (и более длительные?) циклы и непериодические явления, в том числе антропогенного характера, в принципе действуют таким же образом, но с двумя различиями. Во-первых, их амплитуды перекрываются амплитудами более коротких циклов. Во-вторых, они отражаются не только на населении, а и на фауне водных птиц, поскольку, как, в частности, показал Ю.И. Мельников [17], данные циклы затрагивают обводнение всего Прибайкалья и прилежащих областей как с севера (в таежной зоне), так и с юга (в зонах лесостепи и степи).

Заключение

Результаты исследования подтверждают относительную стабильность населения уток в дельте при небольшой изменчивости обводнения и предполагают нарушение устойчивости при экстремальных колебаниях уровня воды. Они показывают необходимость дальнейшего исследования филопатрии птиц и перемещений гнездящихся самок по дельте, для того чтобы иметь возможность рассчитывать и прогнозировать численность уток по данным об их распределении. Количественные данные о длине береговой линии могут быть использованы для оценки привле-

кательности угодий для размножения уток. Ретроспективные расчеты численности и выяснение дополнительных деталей в зависимости размещения птиц от обводнения возможны при анализе большого числа снимков Landsat за 1989-1990 гг.

Несмотря на отрицательные последствия периодических наводнений, незарегулированность стока Селенги играет в целом положительную роль для экосистемы ее дельты. При стабильно малом стоке или слишком малой внутрисезонной амплитуде перепадов обводнения, хотя состав гнездящихся водоплавающих птиц и будет отличаться большей межгодовой стабильностью, но их численность будет устойчиво невысокой. В таких ситуациях значимость селенгинской дельты как центра воспроизводства водоплавающих птиц становится ниже, чем ее значимость для остановок мигрантов.

Благодарности

Благодарю всех коллег, принимавших участие в наших совместных исследованиях птиц на Байкале (в первую очередь А.В. Шинкаренко, В.А. Подковырова, И.И. Тупицына), а также персонал ERSDAC за предоставление спутникового снимка и С. Никольского за помощь в работе с программой OziExplorer.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. М.: Высш. шк., 1990.
2. *Тюрин Ю.Н., Макаров А.А.* Анализ данных на компьютере. М.: ИНФРА-М, Финансы и статистика, 1995.
3. *Малевский А.Л. (ред.)* Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Иркутской области в 1998 году. Иркутск: Гос. комитет по охране окружающей среды Иркутской области, 1999.
4. *Путятин В.Е., Басалаева Н.И.* Уровень озера // Доклад МПР России «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2003 году». М., 2004.
5. *Шинкаренко А.В.* Изменения численности водоплавающих птиц в дельте реки Селенги за последние 8 лет // Современное состояние ресурсов водоплавающих птиц: Тез. Всесоюз. семинара. М., 1984.
6. *Фефелов И.В., Шинкаренко А.В., Подковыров В.А.* Динамика популяций уток в дельте Селенги // Рус. орнитол. журн. 1995. Т. 4, № 1/2.
7. *Фефелов И.В., Подковыров В.А., Тупицын И.И.* Исследование населения уток в дельте Селенги на оз. Байкал с помощью данных дистанционного зондирования: возможности, перспективы, оценка численности // Гусеобразные птицы Северной Евразии. Тез. докл. Третьего Междунар. симпоз. СПб., 2005.
8. *Подковыров В.А., Шинкаренко А.В.* Использование водоплавающих птиц на Байкале // Биогеографические исследования в бассейне озера Байкал. Иркутск, 1986.

9. *Фефелов И.В.* Роль гидрологического режима дельты реки Селенги в динамике населения уток: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск, 1996.
10. *Подковыров В.А.* Экология водоплавающих птиц Байкала в условиях антропогенной трансформации водно-болотных биоценозов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск, 1997.
11. *Соколов Л.В.* Филопатрия и дисперсия птиц // Тр. ЗИН АН СССР. Т. 230. Л.: ЗИН АН СССР, 1991.
12. *Фефелов И.В., Шинкаренко А.В., Подковыров В.А.* Предварительные данные о филопатрии самок уток в дельте Селенги // Казарка. 2001. № 7.
13. *Мельников Ю.И.* Основные направления популяционного гомеостаза в репродуктивный период (на примере околородных и водоплавающих птиц) // Орнитологические исследования в Северной Евразии: Тез. XII Междунар орнитол. конф. Сев. Евразии. Ставрополь, 2006.
14. *Рогозин А.А.* Динамика берегов Селенгинского побережья // Продуктивность Байкала и антропогенные изменения его природы. Иркутск, 1974.
15. *Фефелов И.В.* Динамика численности водоплавающих птиц // Гидроэнергетика и состояние экосистемы озера Байкал. Новосибирск, 1999.
16. *Фефелов И.В., Тупицын И.И., Подковыров В.А., Журавлев В.Е.* Птицы дельты Селенги: Фаунистическая сводка / Иркутск: Вост.-Сиб. изд. компания, 2001.
17. *Мельников Ю.И.* Экстремальные засухи и их влияние на динамику гнездовых ареалов куликов Прибайкалья // Кулики Восточной Европы и Северной Азии: Материалы VI совещ. Екатеринбург, 2004.

VARIABILITY OF DUCK POPULATION IN THE DELTA OF SELENGA RIVER, DEPENDING FROM WATER TABLE OF LAKE BAIKAL: MODELING AND PROJECTION TO NATURE CYCLES

© 2006 I.V. Fefelov

Scientific Research Institute of Biology at Irkutsk State University

An analyze for changes of nest density and spatial distribution of ducks in dependence from variable hydrological regime and configuration of dry land in the Selenga river delta at Lake Baikal in 1990-1996 was done. Relatively good accordance of nest density and flooding degree in the delta was found, which lets to presume a relative stability of duck community in times of little varied spring water table. High water tables as well as low ones are forming cyclical variations of duck numbers and probably increase immigration and emigration of the birds. A possibility to forecast of several parameters of ducks' distribution in the delta after measurements of shoreline length is presumed.