

УДК 551.3.051

Н.А. Федорончук, И.А. Сучков, В.И. Мединец

ОСАДКОНАКОПЛЕНИЕ В ОЗЕРАХ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ДУНАЙ (ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ)

N.A.Fedoronchuk, I.A. Suchkov, V.I. Medinets

SEDIMENTATION IN LAKES WITHIN LOWER REACHES OF THE RIVER DANUBE (LITHOLOGICAL AND GEOECOLOGICAL CHARACTERISTICS)

Наведені результати комплексних досліджень придунайських озер — Ялпуг та Кугурлуй. Показані результати детальної батиметричної зйомки озер. Дана літологічна характеристика сучасних донних відкладів. Досліджені зміни вмісту суспензійної речовини у воді в весняний період. Охарактеризовані сезонні зміни вмісту біогенних компонентів в донних відкладах.

Ключові слова: придунайські озера, батиметрія, донні відклади, суспензійна речовина, біогенні компоненти.

Приведены результаты комплексных исследований придунайских озер — Ялпуг и Кугурлуй. Показаны результаты детальной батиметрической съемки озер. Дана литологическая характеристика современных донных осадков. Исследовано изменение содержания взвеси в воде в весенний период. Охарактеризованы сезонные изменения содержания биогенных компонентов в донных осадках.

Ключевые слова: придунайские озера, батиметрия, донные отложения, взвесь, биогенные компоненты.

Integrated exploration results of Danube lakes — the Yalpug and Kugurluy lakes are presented. Results of the lakes detailed bathymetric survey are discussed. Lithological characteristics of recent bottom sediments is given. Concentration alteration of suspended matter in the water during spring time is studied. Seasonal variations of biogenic components concentration in bottom sediments are characterized.

Keywords: Danube lakes, bathymetry, bottom sediments, suspended matter, biogenic components.

ВВЕДЕНИЕ

Озера Ялпуг и Кугурлуй являются естественными водоемами, которые в настоящее время используются в режиме водохранилищ в системе «р. Дунай – Черное море». Управление водным режимом озер осуществляется через систему каналов, связывающих водоемы с р. Дунай, другими водоемами и Черным морем.

Оз. Ялпуг имеет субмеридиональное протирание. На севере, в районе г. Болград в него впадает р. Ялпуг. Вблизи пос. Криничное от левого берега протягивается коса субширотного направления, которая вдаётся в озеро на 2–2,5 км. С юга озеро ограничивает искусственная дамба, которая отделяет его от оз. Кугурлуй, имеющего округлую форму и гидрологически связанного с р. Дунай.

Комплексное изучение и картирование озер нижнего течения Дуная проведено в 2001–2002 гг. в рамках проекта ЕС-ТАСИС (WW/SCRE1/N1) «Придунайские озера: устойчивое восстановление и сохранение естественного состояния экосистем». Авторами совместно с другими специалистами Одесского национального университета и Дунайской гидрометеобсерватории были выполнены батиметричес-

кая и литологическая съемки дна оз. Ялпуг и Кугурлуй. На отдельных станциях мониторинга проведены сезонные исследования количества и гранулометрического состава взвеси в придонном и поверхностном слоях воды, а также изучены сезонные изменения количества биогенных компонентов (азота, фосфора и органического углерода) в донных осадках.

РАЙОН РАБОТ, МЕТОДЫ И ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Батиметрическая съемка оз. Ялпуг и Кугурлуй проведена по прямоугольной сетке 500×100 м (в районах каналов, насосных станций, локальных структур рельефа дна сеть измерений сгущалась). Эхолотирование выполнено с мотокатера «Вихрь» эхолотом LOWRANCE – LCX-15 с одноканальным излучателем для пресной воды, а на мелководье измерения осуществлены с моторной лодки эхолотом LOWRANCE – X-24. В пределах оз. Ялпуг было пройдено 74 эхолотных профиля общей протяженностью 277 км. На 2771 точке были выполнены определения глубины эхолотом, дополнительно на 601 точке был проведен промер глубин мерным шестом с подпятником или

ручным лотом (на станциях отбора донных отложений). В пределах оз. Кугурлуй было пройдено 27 эхолотных профилей общей протяженностью 192 км. На 1924 точках были выполнены определения глубины эхолотом, а также дополнительно на 342 точках — промер глубин мерным шестом с подпятником или ручным лотом (станции отбора донных отложений). Дополнительно проведена съемка береговой линии оз. Кугурлуй. Замеры координат береговой линии, по возможности, выполнены через каждые 30–50 м. Проведено определение координат положения берега в 950 точках. Сложность вызвала неоднозначность определения положения береговой линии на заболоченных и заросших растительностью участках.

Опробование донных осадков проведено по сетке 500×500 м дночерпателем с площадью захвата 0,1 м², а на небольших глубинах — ручным пробоотборником донных осадков. Пробы описаны в полевых условиях, а часть проб, характеризующих литологические типы осадков и поля их распространения, проанализированы в лаборатории водно-ситовым методом гранулометрического анализа, мелкоалевритовая и пелитовые фракции выделены многократным отмучиванием. В пределах оз. Ялпуг донные осадки опробованы на 608 станциях пробоотбора по 73 субширотным профилям, из них по 63 станциям выполнен гранулометрический анализ. В пределах оз. Кугурлуй донные осадки описаны на 343 станциях, из них по 41 станции проведен гранулометрический анализ проб.

Для определения количества и гранулометрического состава взвешенного вещества на станциях мониторинга, закрепленных на акватории озер постоянными буями, ежедекадно в весенний период проведено опробование поверхностного и придонного слоя воды. Мониторинг выполнен по семи станциям — четыре на оз. Ялпуг и три на оз. Кугурлуй. Период отбора проб охватывал время от начала впуска дунайской воды через каналы в озера и до выравнивания уровней воды и перекрытия каналов. Мутность определена путем высушивания отфильтрованного коагулированного осадка. Гранулометрический состав взвеси определен путем выделения гранулометрических фракций методом отмучивания из 5-литровых проб воды в стационарной лаборатории Одесского национального университета. Станции для отбора проб были намечены по ходу предполагаемого основного направления движения водных масс

в стержневой зоне потока, при заполнении оз. Ялпуг и Кугурлуй водой из каналов и основных рек.

Содержание биогенных компонентов определено в донных осадках оз. Ялпуг, Кугурлуй, Кагул, Котлабух, Китай в ходе ежемесячного мониторинга в весенне-летне-осенний период. Пробы отбирали с поверхностного слоя донных отложений (интервал 0–5 см). Содержание и формы нахождения углерода определены методом автоматического колориметрического титрования по величине pH (предел чувствительности — 0,01 г), органический углерод определен после пиролиза при 500° С, карбонатный углерод — по разности результатов пиролиза при 900° С и 500° С. Содержание азота определено методом взаимодействия иона аммония с щелочным раствором ртутно-иодистого калия с образованием нерастворимого иодистого меркур-аммония. Определение содержания фосфора проводилось методом минерализации путем разложения органической части донных осадков смесью серной и хлорной кислот.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Результаты **батиметрической съемки** озер показали следующее.

Площадь оз. Ялпуг составляет 142 км². Максимальные значения глубины отмечены юго-западнее с. Коса и достигают 5,3 м (во время полевых работ средний уровень озера составлял 2,43 м в балтийской системе высот). Центральная, наиболее погруженная часть озера образует меридиональную котловину с глубинами более 5 м, которая протягивается с севера на юг на 4 км, с запада на восток на 1,5 км. Данная структура дна вполне соответствует имеющимся представлениям о рельефе дна озера. В южной части озера (южнее с. Озерное) выявлена отрицательная структура, не укладывающаяся в имеющиеся ранее представления о рельефе дна озера. Средние значения глубины озера составляют 3,3 м [2].

Общая площадь оз. Кугурлуй — 84 км². Средние значения глубины озера по полученным данным составляют 2,0 м, максимальные значения глубины озера — 2,6 м. Центральная часть озера представляет собой плоскую котловину с двумя субмеридиональными поднятиями дна в западной и восточной частях озера. В восточной части озера данная морфоструктура дна проявляется в виде гряды островов и отмелей [2].

Литологические исследования современных **донных отложений** озер показали следующее.

Донные отложения оз. Ялпуг представлены широким спектром: от детритовых ракушников, крупно- и разномерных песков (редко с мелким галечником) до смешанных алевропелитовых илов, в разной степени насыщенных раковинным детритом. Донные осадки изменяют свою окраску от темно-серого, черного цвета до желтовато-серого, охристого цвета. Часто на поверхности донных осадков наблюдается слой наилка мощностью до 5 см жидкой текучей консистенции, поверхность которого покрыта либо пленкой черного цвета, либо коагулированной присыпкой желтовато-коричневого цвета.

Большую часть площади озера занимают черные жидкие алевро-пелитовые и пелитовые илы с изменчивым, по площади, содержанием раковин моллюсков (рис. 1). Количество раковинной составляющей в осадках изменяется от единичных раковин (в илах центральной части озера) до 20–30 % в отложениях, расположенных ближе к берегам. На отдельных полях резко повышается содержание раковинного материала, в результате чего дно на некоторых участках озера сложено ракушками с различной степенью заиления. Такие поля обычно ограничивают поля развития алевропесчаных отложений — ближе к берегам и вблизи косы. В общем, количество раковинного материала увеличивается в направлении дамбы на юг.

Алевропесчаные отложения распространены узкой полосой параллельно береговой линии. Они обычно плохо сортированы и содержат примеси раковинного и растительного детрита, иногда сильно заилены пелитом. Полоса песков значительно расширяется в районе косы, которая и образована вследствие аккумуляции псаммитовых отложений.

С севера на юг (от впадения р. Ялпуг и в сторону дамбы) в илах увеличивается содержание алевритовых компонентов. В верхних частях озера илы представлены почти чистыми пелитовыми разностями.

Правый берег озера на некоторых участках является абразионным, благодаря чему в прибрежных осадках встречаются обломки пород, слагающих берега.

Условия осадконакопления, за исключением прибрежных зон, характеризуются восстанови-

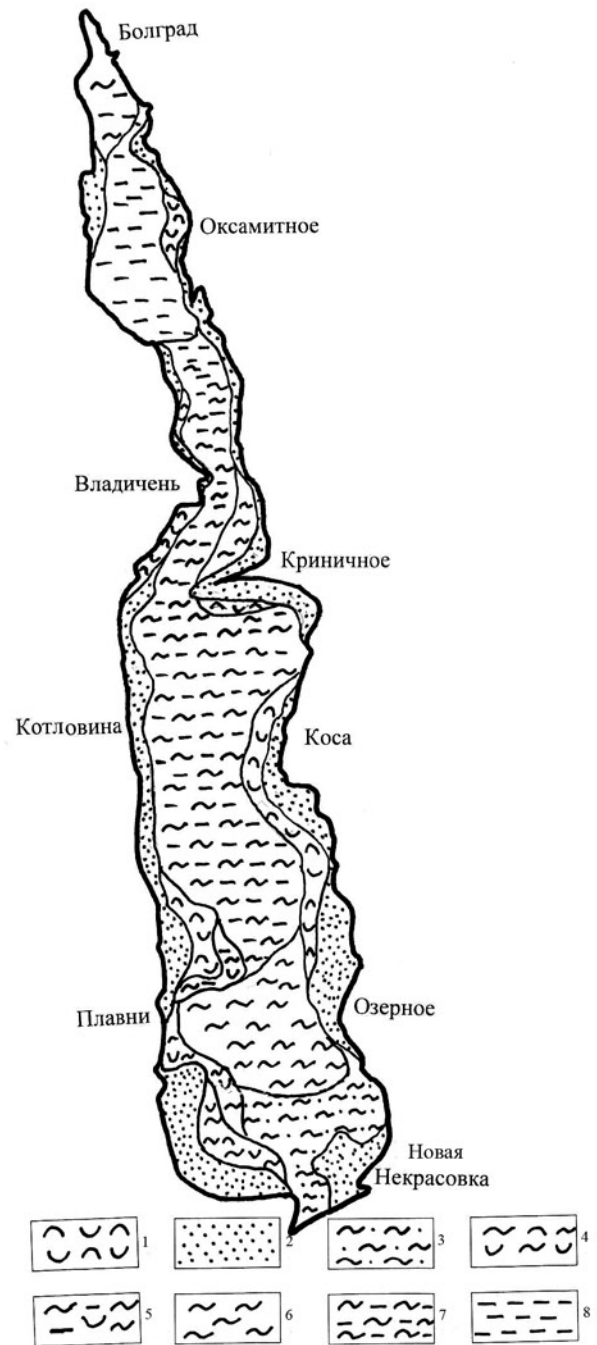


Рис. 1. Литологическая схема донных отложений оз. Ялпуг

1 — ракушники илистые; 2 — пески мелкозернистые и пески мелкозернистые алевритистые; 3 — илы мелкопесчано-алевритовые; 4 — илы мелкоалевритовые раковинные; 5 — илы пелито-мелкоалевритовые раковинные; 6 — илы мелко алевритовые; 7 — илы мелкоалевропелитовые; 8 — илы пелитовые

тельной обстановкой. В придонном слое проявляется недостаток кислорода, что приводит к частым «заморам», особенно в летний период. Живые моллюски встречаются на отдельных полях.

Донные отложения оз. Кугурлуй преимущественно сложены мелкоалевропелитовыми и пелито-мелкоалевритовым илами с различным количеством раковинного материала (от единичных раковин до 30% и более) [3]. В районах положительных форм рельефа дна, вблизи островов и на прибрежных участках на незначительных глубинах в зоне действия ветровых волн формируются крупно- и мелкозернистые пески, крупные алевриты и крупноалевритовые илы, на отдельных участках — раковинные илы и ракушники. В прибрежной зоне донные отложения обогащены остатками растительности.

Распределение литологических типов донных осадков оз. Кугурлуй связано с особенностями рельефа дна озера и его гидродинамическим режимом.

В гранулометрическом спектре в донных отложениях озера преобладают пелитовые и мелкоалевритовые фракции. По всей площади озера к ним в различных количествах примешиваются биогенные псефитовые фракции, сложенные раковинами моллюсков и раковинным детритом, а на повышенных участках рельефа — крупноалевритовые и

мелкопесчаные терригенные фракции. Такие постепенные переходы с преобладанием биогенного, глинистого или терригенного вещества дают разнообразие литологических типов донных осадков. Среди отложения озера выделено 11 типов донных отложений (рис. 2).

Почти незаиленные хорошо сортированные ракушники и раковинный детрит встречаются на двух небольших участках на глубинах 1,6–1,9 м — между о-вами Круглый и Песчаный и на прибрежном участке возле о. Скунда на юге озера. От этих двух участков на глубинах 1,7–2,2 м простираются небольшие поля плохо сортированных ракушников с примесью алеврита и пелита, а иногда и песка. Такие отложения встречаются также в прибрежной части о-ва Шкелька на глубинах 1,6–1,85 м и на глубине 2,1 м на юге большого поля раковинных и крупнозернистых терригенных отложений, расположенных возле о-ва Испартица. Примеси песчаных компонентов здесь приурочены к мелководной зоне островов. По мере удаления от о-вов Шкелька, Круглый и Песчаный ракушники сменяются плохо сортированными раковинными илами. Большое поле алевритовых раковинных илов рас-



Рис. 2. Литологическая схема донных отложений оз. Кугурлуй

1 — ракушники; 2 — ракушники с примесью алеврита и пелита; 3 — ракушники с примесью пелита, алеврита и песка; 4 — илы пелитовые, раковинные с примесью мелкого алеврита; 5 — илы алевритовые, раковинные с примесью пелита; 6 — илы мелкоалевропелитовые, иногда с примесью ракуши; 7 — илы крупноалевритовые, с примесью мелкозернистого песка, пелита и ракуши; 8 — крупные алевриты с примесью пелита и ракуши; 9 — пески мелкозернистые, алевритистые; 10 — пески мелкозернистые с примесью крупного алеврита и ракуши; 11 — пески крупно- и разнозернистые с раковинным детритом

положено южнее и восточнее о-ва Испартица.

На остальной площади озера раковинный материал содержится в небольших количествах — в виде единичных раковин или примесей к илестому или песчаному материалу.

К илам, кроме ракуши, на отдельных участках примешивается крупноалевритовый и песчаный материал. Чистые пески в пределах озера не встречаются, но на юге озера в прибрежной части на глубине 1,2 м и возле о-ва Песчаный на глубине 2 м встречены разнозернистые пески с раковинным детритом. Их формирование, вероятно, обусловлено интенсивной сортировкой осадочного материала под действием ветровых волн.

Мелкозернистые пески с примесью крупного алеврита и раковин отмечаются в районе о-ва Испартица на глубине 1,8 м, а мелкозернистые алевритистые пески — в прибрежной части на юге озера на глубине 1,2–1,3 м. Вероятно, отсутствие среди описанных отложений чистых песков объясняется тем, что в прибрежных участках на глубинах менее 0,5–0,7 м осадки не опробовались из-за интенсивного развития растительности на этих участках.

Кроме того, концентрация крупнозернистых терригенных фракций наблюдается вблизи о-ва Испартица и на юг от него. Здесь на глубине 1,9–2 м накапливаются среднесортированные крупные алевриты с примесью пелита и ракуши и плохосортированные крупноалевритовые илы с примесью мелкозернистого песка, пелита и ракуши. Эти отложения вместе с мелкозернистыми песками, алевритовыми раковинными илами и заиленными ракушниками района о-ва Испартица образуют большое поле крупнозернистых терригенных и раковинных отложений вблизи о-ва Испартица и на юг от него.

Остальную площадь озера занимают пелит-мелкоалевритовые илы, иногда с примесью ракуши.

Анализ **содержания взвеси** в придонном и поверхностном слоях воды по станциям мониторинга показал следующее (рис. 3).

В водах озер в период паводка преобладают частицы мелко- и крупноалевритовой размерности (рис. 4).

На гистограммах изменения мутности воды (рис. 5) приведены данные для разных периодов заполнения озер.

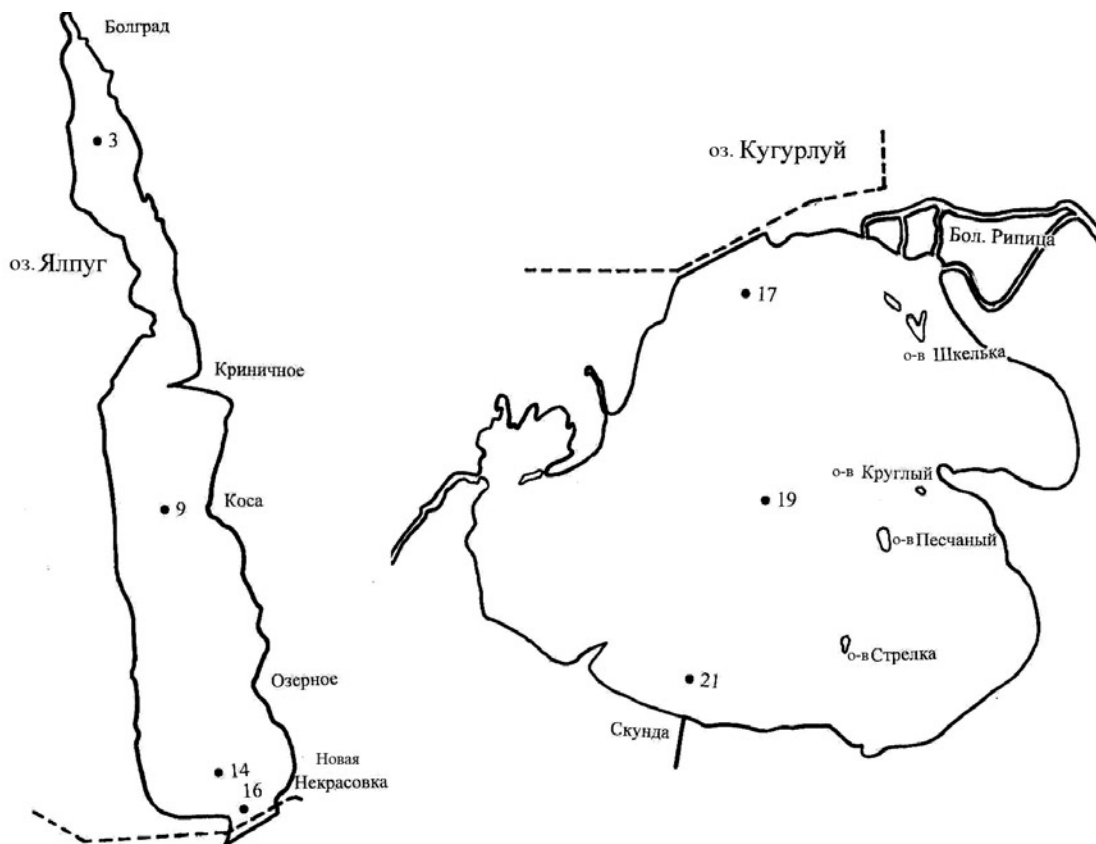


Рис. 3. Станции ежедекадного мониторинга содержания взвеси в придонных и поверхностных водах в весенний период на оз. Ялпуг и Кугурлуй

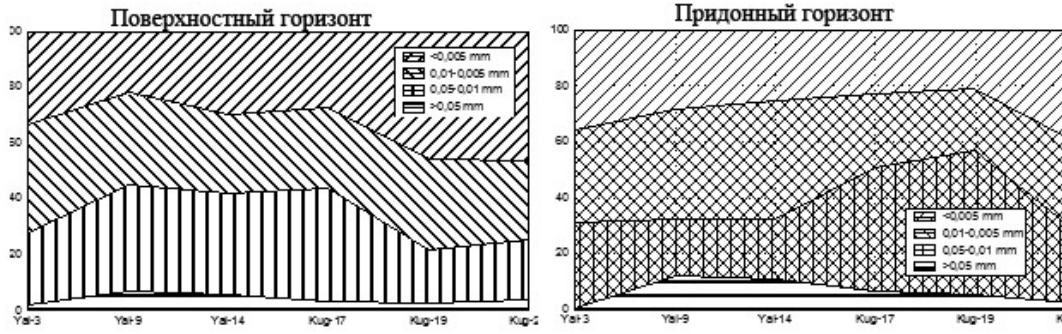


Рис. 4. Гранулометрический состав взвеси в придонных и поверхностных водах в оз. Ялпуг и Кугурлуй (весенний период)

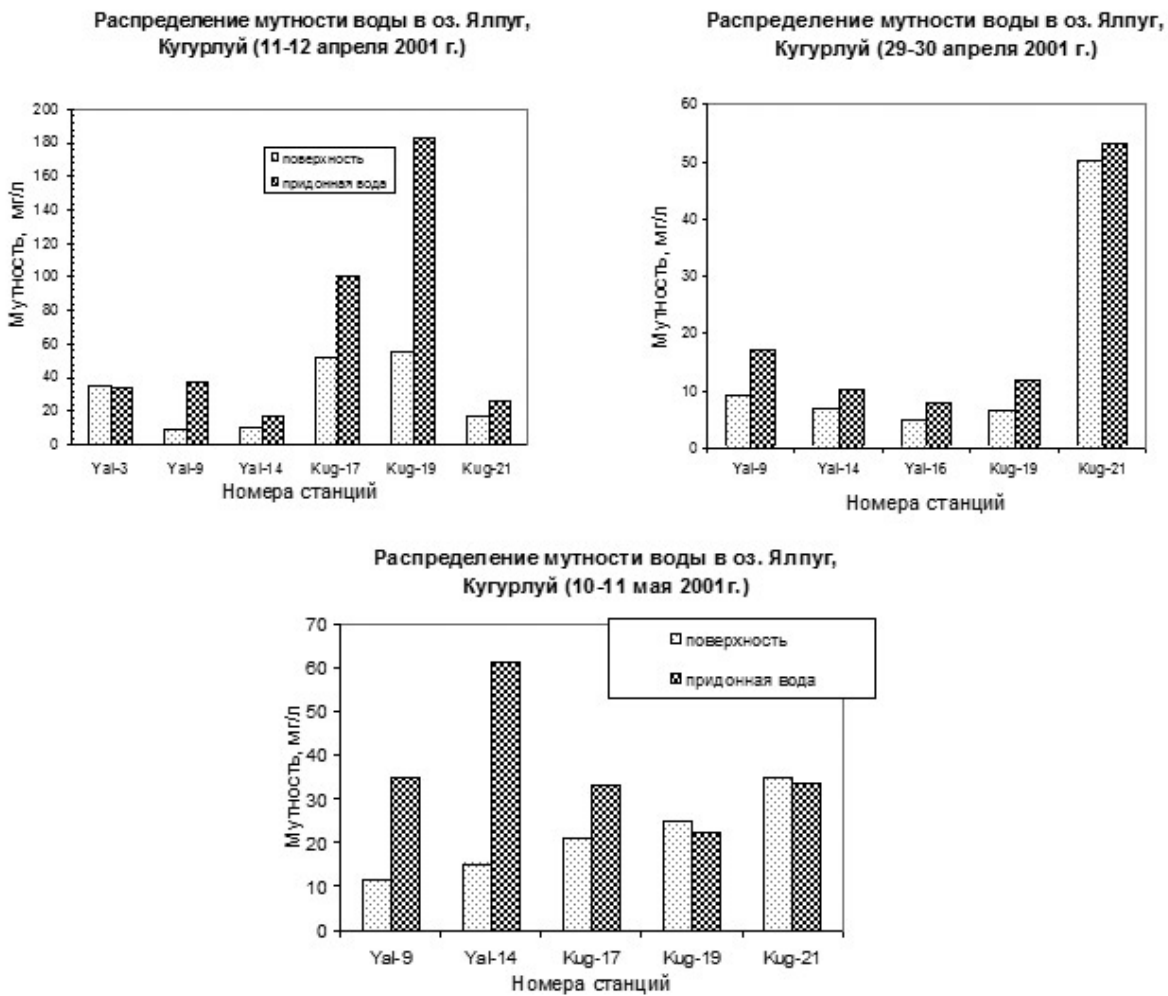


Рис. 5. Гистограммы изменения мутности поверхностных и придонных вод в весенний период в оз. Ялпуг и Кугурлуй

Наибольшие значения мутности для оз. Кугурлуй приходятся на начало апреля (время активного заполнения озер). Мутность воды в придонном слое воды примерно в два раза превышает значения мутности у поверхности.

При этом как в поверхностном, так и в придонном слое воды происходит загромождение гранулометрического состава за счет увеличения доли частиц крупноалевритовой размерности. В течение апреля в северном направлении от

каналов до дамбы мутность постепенно снижается. В мае в оз. Кугурлуй наступает общее выравнивание мутности как по площади, так и по разрезу водной толщи. Уменьшается разница между мутностью поверхностного и придонного горизонтов. В конце апреля – мае основным компонентом взвеси оз. Кугурлуй являются частицы крупнопелитовой размерности, а частицы более крупного размера имеют подчиненное значение.

В оз. Ялпуг в апреле в северном направлении по простирацию озера наблюдается постепенное увеличение мутности воды. При этом большие значения мутности характерны для придонного горизонта воды. В середине апреля в северной части озера (место впадения р. Ялпуг) отмечается заглубление гранулометрического состава взвеси за счет крупноалевритовой фракции как в поверхностном, так и в придонном горизонтах водной толщи. Далее на юг в пробах поверхностного горизонта преобладают частицы крупнопелитовой размерности, в то время как в придонном горизонте воды увеличивается доля более крупной по размеру мелкоалевритовой фракции, что соответствует нормальному процессу осадконакопления. В конце апреля – мае отмечается общее уменьшение доли алевритовых фракций и доминирование частиц крупнопелитовой размерности. В мае происходит резкое увеличение значений мутности воды, особенно для придонного горизонта.

Исследования **биогенных компонентов** донных осадков (азота, фосфора и органического углерода) показали, что в оз. Ялпуг максимальное содержание биогенных веществ на станциях мониторинга наблюдается в верховьях озера, где впадает р. Ялпуг (возле г. Болград) в марте и в меньшей степени в июне. В оз. Кугурлуй максимальные содержания отмечены в центральной его части.

Сезонные исследования биогенных веществ в донных отложениях озер показали следующее.

В верховьях оз. Ялпуг максимальное содержание биогенов наблюдается в июне. Исключение составляет азот (среднее содержание 1,4–1,9 г/кг), для которого в июне также наблюдается повышение содержания, но максимум приходится на март (2,7–4,2 г/кг), что может быть связано с площадным смывом нитратсодержащих веществ с полей во время

паводка. Количество фосфора здесь постепенно уменьшается с марта по май (в марте 0,85–0,95 г/кг, в апреле 0,78–0,82 г/кг, в мае 0,65–0,71 г/кг), в июне его содержание повышается до 0,68–0,82 г/кг, а в июле и августе опять начинает снижаться (0,62–0,71 г/кг). Содержание органического углерода в донных отложениях верховьев Ялпуга составляет от 1,2 до 1,7 г/кг, в зависимости от времени года оно не испытывает больших изменений, лишь незначительно уменьшается с марта по май и увеличивается в июне.

В центральной части оз. Ялпуг, южнее косы содержание биогенных веществ в донных осадках значительно меньше, чем в осадках верховья озера. Концентрация всех биогенов достигает своего пика здесь также в июне. Концентрация азота в марте, мае и августе составляет 0,3–0,45 г/кг, в апреле и июле — 1,6–1,7 г/кг, а в июне достигает 2,5 г/кг. Содержание фосфора в донных отложениях в марте, мае и августе составляет 0,13–0,25 г/кг, а в апреле, июне и июле значительно не отличается по сравнению с верховьями озера и достигает 0,7–0,8 г/кг. Максимум содержания органического углерода здесь также приходится на июнь — 0,4 г/кг.

На юге оз. Ялпуг в районе дамбы концентрация биогенных веществ в донных отложениях сопоставима с осадками верховья озера. Содержание азота здесь достигает максимального значения в мае (2,6 г/кг), а минимального — в июле (0,9 г/кг), для фосфора максимум приходится на апрель (0,85 г/кг), содержание органического углерода здесь резких сезонных изменений не проявляет и составляет 0,6–1,1 г/кг.

В донных отложениях оз. Кугурлуй содержание азота изменяется в широких пределах (0,2–5,0 г/кг), максимальные содержания фиксируются в центральной и северной частях озера, а минимальные — в южной (район канала Скунда). Распределение органического углерода во многом сходно с распределением азота, но его концентрация значительно выше, чем в отложениях оз. Ялпуг (0,88–5,1 г/кг). Содержание фосфора в донных отложениях оз. Кугурлуй сопоставимо с таковым оз. Ялпуг. Максимальное содержание фосфора в течении всего периода наблюдения отмечались лишь в центральной части озера.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

Анализ и обобщение полученного фактического материала позволили выявить следующие закономерности.

Изучение рельефа озер показало наличие в оз. Ялпуг двух котловин, имеющих субмеридиональное простираие: широкой и протяженной, расположенной в центральной и южной частях озера, и более узкой северной. Между котловинами в районе косы наблюдается положительная форма рельефа дна в виде субширотной перемычки. В пределах оз. Кугурлуй выявлены два субмеридиональных поднятия в западной и восточной частях озера.

Донные отложения озер представлены широким спектром илистых, биогенных и терригенных осадков. Наиболее широко в оз. Ялпуг и Кугурлуй распространены илистые отложения (алевропелитовые, алевритовые и пелитовые разновидности), которые занимают большую часть площади данных озер. Песчаные и раковинные отложения приурочены к наименьшим глубинам и обычно территориально связаны между собой: поля ракушников и раковинных илов прилегают к участкам песчаных отложений. В пределах оз. Ялпуг поля песчаных и раковинных осадков протягиваются вдоль берегов, а в центральной части озера формируют аккумулятивную форму рельефа — косу. В илах центральных частей озера увеличение примеси песчаного и раковинного материала прослеживается с севера на юг по направлению к дамбе. Верховья оз. Ялпуг сложены пелитовыми илами. В оз. Кугурлуй песчаные и раковинные отложения приурочены к субмеридиональным поднятиям дна в восточной и западной частях озера, а также развиты вблизи канала Скунда, через который осуществляется основной впуск дунайских вод весной.

Исследования взвеси в водах озер показали, что основные источники притока воды, а также твердой части стока для оз. Ялпуг и Кугурлуй различны. Для оз. Кугурлуй — это впуск дунайской воды через каналы с юга. Для оз. Ялпуг, кроме дунайских вод через канал в дамбе на юге, весомый вклад привноса воды и твердой части стока составляет северный сток р. Ялпуг и малых рек. Влияние твердого стока р. Дунай прослеживается во взвеси оз. Ялпуг с юга, от дамбы на север до косы. По мере уменьшения влияния паводковых вод происходит уменьшение размера частиц, формирующих взвесь. В оз. Ялпуг существует дополнительная поставка

осадочного материала вследствие размыва абразионного участка правого берега.

Содержание биогенных компонентов в донных осадках озер, в общем, контролируется литологическим составом отложений. Минимальное содержание органического углерода, фосфора и азота приурочено к карбонатным разновидностям осадков, представленным ракушниками. Максимальное их содержание отмечается в пелитовых и алевропелитовых илах.

Отмечается приуроченность высоких концентраций биогенных компонентов к основным источникам поступления вод в озера. Так, максимальные содержания биогенных компонентов отмечаются в оз. Кугурлуй и южной части оз. Ялпуг (воды Дуная), а также в северной части озера Ялпуг (сток р. Ялпуг и малых рек). В это же время центральная часть оз. Ялпуг характеризуется пониженными содержаниями этих компонентов.

Комплексный анализ проведенных исследований показал наличие двух основных источников осадочного вещества в оз. Ялпуг и Кугурлуй — дунайские воды, влияние которых распространяется на оз. Кугурлуй, южную и центральную части оз. Ялпуг, а также речной сток р. Ялпуг и малых рек с севера, поставляющих осадочное вещество в северную часть оз. Ялпуг до субширотной косы возле с. Криничное. Подчиненную роль играют биогенная седиментация и абразия правых берегов оз. Ялпуг.

Авторы выражают благодарность сотрудникам Дунайской гидрометобсерватории В.Н. Морозову и М.В. Корнилову за помощь в организации и проведении полевых работ.

1. Сучков И.А., Пономарева Л.П., Сухорукова Г.С., Додонова С.Н. и др. Исследование распределения биогенных веществ в донных осадках Придунайских озер // Вісн. Одес. нац. ун-ту. — 2002. — Т. 7. — Вип. 2. Екологія. — С. 38–43.
2. Сучков И.А., Федорончук Н.А., Золотарева И.Г. и др. Батиметрическая съемка озер Ялпуг и Кугурлуй // Там же. — С. 33–37.
3. Федорончук Н.О., Сучков І.О., Медінець В.І., Корнілов М.В. Літологічна характеристика сучасних донних відкладів озера Кугурлуй (Придунайський регіон) // Там же. — 2004. — Т. 9. — Вип. 4. Геогр. та геол. науки. — С. 213–220.

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, Одесса

Рецензент — чл.-корр. НАН Украины А.Ю. Митропольский