

УДК (581.1:581.526.323)(285.33)

О. П. Оксюк, О. А. Давыдов

**АЛЬГОЦЕНОЗЫ МИКРОФИТОБЕНТОСА
ВОДОХРАНИЛИЩ ДНЕПРА И
ДНЕПРОВСКО-БУГСКОЙ УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ**

Установлены типичные альгоценозы микрофитобентоса днепровских водохранилищ, низовьев Днепра, Южного Буга и Днепровско-Бугского лимана в зависимости от характера донных грунтов и гидродинамических факторов. Дана характеристика эколого-морфологической структуры, видового богатства и показателей обилия донных альгоценозов в эталонных (референсных) физико-химических условиях.

Ключевые слова: альгоценозы, микрофитобентос, физико-химические условия, водохранилища Днепра, Днепровско-Бугская устьевая область.

В микрофитобентосе водных объектов формируются различные альгоценозы в зависимости от экологических условий местообитания [5, 8, 10]. Ведущие экологические факторы, определяющие состав, структуру и количественные показатели донных альгоценозов, — характер грунтов и гидродинамические процессы, обуславливающие их стабильность, уровень трофности водного объекта и пр.

Альгоценозы микрофитобентоса высоко чувствительны к изменению физико-химических условий в экотопах как под влиянием природных процессов, так и при антропогенном воздействии, в результате которого нарушаются структурные и количественные параметры альгоценозов вплоть до замены альгоценоза, свойственного естественному состоянию водного объекта, другим альгоценозом или альгоагрегацией [6—8]. Поэтому альгоценозы микрофитобентоса являются достаточно надежным показателем нарушения водных экосистем под воздействием антропогенных факторов.

В Водной Рамочной Директиве ЕС [2, 14] фитобентос включен в число пяти так называемых биологических элементов качества (biological quality elements) для оценки экологического состояния водных объектов. В соответствии с этим документом должны быть установлены эталонные (reference) величины показателей, свойственные составу и обилию сообществ в ненарушенном или очень слабо антропогенно измененном состоянии.

© Оксюк О. П., Давыдов О. А., 2010

Целью работы является установление типичных альгоценозов микрофитобентоса, характеристика их состава, структуры и обилия в днепровских водохранилищах и Днепровско-Бугской устьевой области в зависимости от физико-химических условий экотопов.

Материал и методика исследований. Материалом послужили исследования микрофитобентоса в 1986—2005 гг. в Каневском, Каховском водохранилищах, верховье Кременчугского водохранилища, низовьях Днепра и Южного Буга, Днепровско-Бугском лимане. Для сравнения привлечены данные по Северо-Крымскому и Ингулецкому магистральным каналам, по украинскому участку дельты Дуная¹. Пробы микрофитобентоса отбирали по вертикальному профилю дна в основном на глубинах 0—6,0 м микробентометром МБ-ТЕ в трех повторностях с общей площади около 40 см². Отбор и камеральная обработка проб проводились по общепринятой методике [3]. Количественный учет выполнялся на счетной пластинке в капле объемом 0,1 см³; для определения диатомовых водорослей изготавливали препараты с применением специальных сред.

При установлении и характеристике альгоценозов микрофитобентоса учитывали физико-химические условия водного объекта или его части (экотопа): тип донных грунтов, гидродинамические факторы, глубину, уклон дна, уровень трофности и др. [2, 14]. Ценологический анализ основан на эколого-флористическом подходе с использованием принципов метода Браун-Бланке [4], адаптированном к микрофитобентосу [8, 10]. Выделение альгоценозов предусматривает обязательное разделение зарегистрированных в микрофитобентосе водорослей на бентонтов и аллохтонов, которые попали на дно из планктона, перифитона и других экологических группировок. Все виды распределяются по эколого-морфологическим группам (ЭМГ), объединяющим водоросли с аналогичными экологическими и морфологическими признаками [9]. Эколого-морфологическими группами бентонтов, играющими основную роль в альгоценозах микрофитобентоса, являются: ЭМГ крупных диатомовых водорослей (объем клеток более 20 тыс. мкм³) — Б_{кд}; ЭМГ эвритопных литоральных диатомовых — Б_{элд}; ЭМГ мелких и средних диатомовых — Б_{мса}; ЭМГ нитчатых синезеленых водорослей — Б_{нс}; ЭМГ хлорококковых водорослей — Б_{хл}. Аллохтоны представлены ЭМГ планктонтов (А_{пл}) и ЭМГ перифитонтов (А_{пр}).

На основании данных о численности и биомассе устанавливается обилие каждого вида в пробе в баллах [8, 10]: + — численность мала, биомасса менее 10%; 1 — численность велика, биомасса менее 10%; 2 — численность любая, биомасса 10—25%; 3 — численность любая, биомасса 26—50%; 4 — численность любая, биомасса 51—75%; 5 — численность любая, биомасса более 75%. Для бентонтов процент вычисляется от биомассы бентонтов, для аллохтонов — от общей биомассы микрофитобентоса. Обилие 3—5 баллов присуще доминантам, 2 балла — субдоминантам. По таблице обилия устанавливаются виды, свойственные определенным пробам. На этом основании производится группирование проб в совокупности со сходным составом водорос-

¹ Первичные данные для ценологического анализа по каналам и частично по украинскому участку Дуная любезно предоставлены Ю. И. Карпезо, за что авторы выражают ему искреннюю благодарность.

лей с учетом экологических условий местообитания. В выделенных совокупностях проб определяются классы постоянства видов по частоте их встречаемости [8, 10]: I — меньше 20%, II — 21—40%, III — 41—60%, IV — 61—80%, V — 81—100% проб данной совокупности. Составляется таблица частоты встречаемости видов с указанием обилия в форме показателя степени при классе постоянства. При этом обилие представляется в виде диапазона баллов, зарегистрированных в данной совокупности проб.

По частоте встречаемости и обилию устанавливаются диагностические виды, отражающие экологическое различие [4] альгоценозов. Крайне важно знать экологические предпочтения видов водорослей [9], особенно бентонтов, которые являются ценозообразователями. По сходному набору диагностических видов выделяются альгоценозы, наименование которым присваивается по основным из них. Дается подробная характеристика состава и количественных показателей выделенных альгоценозов. Для интегральной характеристики особенностей эколого-морфологической структуры альгоценозов целесообразно воспользоваться мультиметрическим индексом [16], который представляет собой среднеарифметическую величину долей (в %) диагностической ЭМГ в: 1) количестве видов, 2) численности и 3) биомассе бентонтов.

В настоящее время назрела необходимость группирования (классифицирования) альгоценозов микрофитобентоса, имеющих сходные характеристики состава и подобные экологические предпочтения. В качестве предварительной схемы синтаксономии микрофитобентоса может быть предложена следующая. Альгоценозы объединяют в группы по сходству основных диагностических видов (флористический признак) и специфических условий местообитания (экологический признак). Внутри группы могут выделяться подгруппы и варианты на основании различий вторых и третьих диагностических видов, введенных в наименования альгоценозов. Группы альгоценозов составляют типы, характеризующиеся аналогичными эколого-морфологической структурой (физиономический признак) и экологотопическими предпочтениями (экологический признак).

Если провести параллель с геоботанической синтаксономией [4], группы и подгруппы можно условно рассматривать как альгоассоциации и альгосубассоциации, а типы — как порядки альгоценозов. Как указывает Б. М. Миркин с соавторами [4], сообщества, входящие в состав ассоциаций, обладают высокой флористической и экологической общностью; субассоциации и варианты устанавливаются на основе флористических различий внутри ассоциаций; синтаксоны высокого ранга (классы, порядки и др.) характеризуются физиономическим сходством.

Результаты исследований и их обсуждение

В водохранилищах Днепра и водных объектах Днепро-Бугской устьевой области установлено четыре группы альгоценозов, две из которых можно объединить в один тип; остальные две принадлежат к разным типам.

Группа альгоценозов *Сumatopleura elliptica*. Бентосные альгоценозы данной группы являются типовыми для песчаных промытых и слабо заилен-

ных, реже плотных глинисто-илистых грунтов (иногда с примесью раковин моллюсков), разных категорий водных объектов: днепровских водохранилищ, низовий и рукавов дельты Днепра, низовий Южного Буга, каналов.

Основная диагностическая эколого-морфологическая группа — ЭМГ крупных диатомовых водорослей ($B_{\text{кд}}$), представленная, главным образом, облигатными, реже факультативными, бентонтами (табл. 1). Дифференцирующую роль в альгоценозах группы играет *Cymatopleura elliptica* (Bréb.) W. Sm. Диагностическими видами являются преимущественно очень крупные диатомовые водоросли с объемом клеток от нескольких десятков до сотен тысяч $\mu\text{м}^3$. В силу таких морфометрических особенностей представители ЭМГ $B_{\text{кд}}$ высоко чувствительны к стабильности грунта и к гидродинамическим условиям экотопа. Повышенная динамика водных масс, нарушая стабильность донных грунтов, лимитирует вегетацию крупных диатомовых водорослей. В таких условиях их количество снижается или они отсутствуют.

При благоприятном гидродинамическом режиме (слабых проточности, колебаниях уровня воды, ветро-волновой активности и др.), ЭМГ $B_{\text{кд}}$ развивается по всему вертикальному профилю откоса. При резких колебаниях уровня воды (в частности, на речных участках внутрикаскадных водохранилищ), вследствие сильных ветро-волновых процессов (например, в широких озерных частях водохранилищ, в Днепровско-Бугском лимане), интенсивного судоходства и других факторов альгоценозы данной группы в мелководной зоне не формируются. Они вегетируют в глубоководной зоне (2,0 м и глубже).

Из ЭМГ мелких и средних диатомовых водорослей ($B_{\text{мсд}}$) следует отметить предпочтительную вегетацию на песчаных грунтах представителей с плоскими клетками навикулоидного типа — видов родов *Navicula*, *Placoneis*, *Sellaphora*, *Aneumastus* и др.

Альгоценоз *Cymatopleura elliptica* + *Surirella biseriata*. Свойствен речным частям днепровских водохранилищ, как основному руслу, так и придаточной сети. Кроме *Surirella biseriata* Bréb., в качестве диагностических встречаются *S. tenera* Greg., *S. robusta* Ehr. и др. Константным видом является *Amphora ovalis* Kütz., причем в данном альгоценозе преобладают крупные экземпляры. Высоким постоянством отличаются представители рода *Navicula*, особенно *N. reinhardtii* Grun., *N. tripunctata* (O. F. Müll.) Vory, а также *Diploneis smithii* (Bréb.) Cl. (преимущественно в Каневском водохранилище), *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh., *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Sm., *Nitzschia vermicularis* (Kütz.) Hant.

Альгоценоз хорошо выражен на речном участке Каневского водохранилища в местах со слабой (старица Десенка) и умеренной (у г. Вышгород) проточностью. Из-за внутрисуточных резких колебаний уровня воды вследствие пикового режима работы Киевской ГЭС развивается в глубоководной зоне (2,0—6,0 м); на мелководье он уступает место сообществам литоральных диатомовых водорослей (см. ниже). Представители ЭМГ $B_{\text{элд}}$, в частности *Staurosira construens* Ehr. и *Melosira varians* Ag., обильно вегетирующие

1. Диагностические таксоны (класс постоянства и обилие) группы альгоценозов *Cymatopleura elliptica* в микрофитобентосе водохранилищ Днепра и Днепровско-Бугской устьевой области

Эколого-мор- фологические группы	Водоросли					C. e. + A. o.			C. e. + N. s.		
	1	2	3	4	5	6	7	8			
B _{KA}	<i>Cymatopleura elliptica</i>	II ⁴	II ²⁻³	IV ⁺⁵	IV ⁺⁵	III ²⁻⁵	V ⁺³	IV ⁺³	V ⁺⁴		
	<i>Nitzschia sigmaidea</i>			IV ⁺²		III ⁺	V ⁺³	V ⁺³	V ⁺²		
	<i>Surirella biseriata</i>	II ²⁻³	II ⁺²	II ⁺³			III ⁺³	II ⁺			
	<i>S. tenera</i>	I ⁺	II ³⁻⁴	I ⁺				I ⁺	II ⁺²		
	<i>Amphora ovalis</i>	III ⁺⁴	IV ⁺³	IV ⁺	V ⁺⁵	V ⁺⁵	V ⁺	V ⁺	V ⁺		
	<i>A. libyca</i>					I ⁺	V ⁺²	V ⁺³	V ⁺		
	<i>Aneumastus tusculus</i>		III ⁺		IV ⁺²		III ⁺	V ⁺	I ⁺		
	<i>Cymatopleura solea</i>	II ²	IV ⁺²	IV ⁺²	II ⁺	IV ⁺	IV ⁺²	V ⁺²	V ⁺		
	<i>Diploneis smithii</i>	III ⁺	V ⁺²		I ⁺						
	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	II ⁺²	III ⁺⁴	III ⁺³	I ⁺	II ⁺	V ⁺	V ⁺	V ⁺		
B _{MA}	<i>Navicula reinhardtii</i>	V ³	II ⁺¹	II ⁺³	V ⁺	I ⁺	V ⁺⁵	V ⁺	V ⁺²		
	<i>N. tripunctata</i>	IV ⁺	IV ⁺	IV ⁺	V ⁺		V ⁺²	V ⁺	V ⁺		
	<i>Nitzschia vermicularis</i>	II ⁺	II ⁺³	IV ⁺⁴		I ⁺	V ⁺		V ⁺²		
	<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i>	I ⁺		V ⁺⁴		III ⁺	V ⁺²	IV ⁺	V ⁺²		
	<i>Melosira varians</i>	III ²⁻³	V ⁺³	II ⁺²	II ⁺	III ⁺³	V ⁺²	V ⁺	V ⁺²		
	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	I ⁺	II ⁺	I ⁺	II ⁺	I ⁺	V ⁺	IV ⁺	V ⁺		
	<i>Staurosira construens</i>	IV ⁺¹	V ⁺¹	IV ⁺²	V ⁺	I ⁺	V ⁺	V ⁺²	V ⁺		

Продолжение табл. 1

Эколого-морфологические группы	Водоросли		С. е. + S. b.			С. е. + A. o.			С. е. + N. s.		
	1	2	3	4	5	6	7	8			
Б _{НС}											
<i>Oscillatoria amphibia</i>		I+	I+			V+1		IV+1			
<i>O. geminata</i>			IV+1		III+1	II+1					
<i>O. limosa</i>	I+1		II+2		III+3	II+2		I+			I+
<i>O. tenuis</i>	I+1	I+	II+2	I+	IV+	III+		I+			
<i>O. ucrainica</i>	II+3	III+1		II+		V+1		IV+1			II+
<i>Oscillatoria Vauch.</i>	I+1(3)	I+1(4)	II+2(9)	II+(2)	II+3(5)	II+1(10)		II+1(11)			I+(5)

Примечание. Альгоценоз С. е. + S. b. (*Суматорлеура эллиптика* + *Сурирелла бисериата*) — Каневское водохранилище, речная часть (глубина 2,0—6,0 м); 1 — основное русло у г. Вышгород; 2 — старица Десенка; 3 — Северо-Крымский канал (0—1,0 м). Альгоценоз С. е. + A. o. (*Суматорлеура эллиптика* + *Amphora ovalis*) — 4 — Каневское водохранилище, озерная часть, у с. Бучак (0—6,0 м); 5 — Каховское водохранилище, средняя часть, у г. Никополь, пос. Покровское (0—6,0 м). Альгоценоз С. е. + N. s. (*Суматорлеура эллиптика* + *Nitzschia sigmaidea*) — 6 — низовье Днепра, у г. Херсона (0—2,5 м); 7 — дельта Днепра, рукав Бакай (0—2,5 м); 8 — низовье Южного Буга, у Александровской плотины, у с. Раково (0—5,0 м). Здесь и в табл. 3 для рода *Oscillatoria* Vauch. цифра в скобках — количество видов.

на мелководье, током воды переносятся на глубоководную часть откоса и присутствуют в альгоценозе *C. elliptica* + *S. biseriata*.

Повышенная проточность лимитирует развитие альгоценоза, вызывая его нарушение вплоть до полной деградации (например, в основном русле речных частей водохранилищ: Каневского — у зал. Оболонь, у моста Метро [6—8], Кременчугского — в нижнем бьефе Каневской ГЭС, Каховского — у г. Запорожье, пос. Нижняя Хортица).

Данный альгоценоз выявлен также в Северо-Крымском канале. В условиях крутого вертикального профиля и отсутствия внутрисуточных колебаний уровня воды здесь он вегетирует в верхней части откоса. Характерно присутствие значительного количества видов рода *Surirella*: *S. biseriata*, *S. tenera*, *S. robusta*, *S. gracilis* Grun., *S. brebissonii* var. *kuetzingii* Kram. et L.-В. и др., а также распространенной в водных объектах степной зоны *Nitzschia sigmaidea* (Nitzsch) W. Sm. Как и в других водных объектах нижнего Днепра, отмечается увеличение количества видов и обилия синезеленых водорослей (ЭМГ Б_{НС}), в частности представителей рода *Oscillatoria*: *O. amphibia* Ag., *O. tenuis* Ag., *O. geminata* (Menegh.) Gom., *O. limosa* Ag. и др., вследствие более высоких температуры воды

и уровня трофности, чем в верхних днепровских водохранилищах.

Специфика структуры альгоценоза состоит в ведущей роли ЭМГ Б_{кд}. Крупные диатомовые водоросли в ненарушенном или очень слабо нарушенном эталонном (reference) состоянии составляют в среднем по вертикальному профилю в зоне расположения альгоценоза 50—60% биомассы бентонтов, 20—30% видового богатства, 5—10% численности, а максимальные величины на отдельных горизонтах достигают 80—90%, 30—40% и 20—30% соответственно. Мультиметрический индекс по средним величинам количественных показателей — 25—30%, по максимальным — 40—50%.

Уменьшение доли ЭМГ Б_{кд} в альгоценозе может служить индикатором воздействия неблагоприятных факторов, в том числе антропогенных, нарушения экологического состояния водного объекта и ухудшения среды обитания гидробионтов, прежде всего сообществ бентоса.

В структуре альгоценозов важное биоиндикационное значение имеет ЭМГ Б_{нс}, поскольку при антропогенном загрязнении водного объекта органическими и биогенными веществами количество нитчатых синезеленых водорослей в микрофитобентосе на песчаных грунтах закономерно возрастает. В Каневском водохранилище в данном альгоценозе в природных условиях доля ЭМГ Б_{нс} невелика: в среднем 1—3% биомассы бентонтов, 4—5% видового богатства, 15—20% численности; мультиметрический индекс — около 5—10%.

Количественные характеристики альгоценоза в эталонных исходных условиях должны соответствовать классу «отличное (high) экологическое состояние» водного объекта [2, 14, 16]. Диапазон колебаний величин в пределах класса составляет 20% [13].

В речной части Каневского водохранилища видовое богатство, численность и биомасса как бентонтов, так и микрофитобентоса в общем довольно низкие, что обусловлено глубинным (2,0—6,0 м) размещением альгоценоза и средним уровнем трофности. При этом в придаточной сети они выше из-за меньшей проточности, чем в основном русле (табл. 2).

В расположенных близко к стрежню потока участках основного русла скорости течения при пиковых попусках Киевской ГЭС резко увеличиваются, что приводит к разрушению альгоценоза и сокращению обилия, прежде всего бентонтов. В местах антропогенного загрязнения органическими и биогенными веществами нарушение альгоценоза проявляется в возрастании величин количественных показателей, а также в изменении его структуры, в частности увеличении роли ЭМГ Б_{нс} [6—8].

Альгоценоз *Cymatopleura elliptica* + *Amphora ovalis*. Распространен в средних и нижних частях днепровских водохранилищ, куда колебания уровня воды, обусловленные неравномерными в течение суток попусками ГЭС, не распространяются. Альгоценоз развивается от уреза воды по всему вертикальному профилю откоса.

В Каневском водохранилище свойствен песчаным промытым и слабо заиленным грунтам в озерной части у с. Бучак. Константными видами являются

2. Ориентировочные величины количественных показателей группы альгоценозов *Суматорлеуга elliptica* в эталонном состоянии в микрофитобентосе водохранилищ Днепра и Днепроовско-Бугской устьевой области

Альгоценозы	Водные объекты	Глубина, м	Видовое богатство		Численность, тыс. кл./10 см ²		Биомасса, мг/10 см ²	
			ср.	макс.	ср.	макс.	ср.	макс.
<i>Суматорлеуга elliptica</i> + <i>Surirella biseriata</i>	Каневское водохранилище							
	речная часть							
	основное русло	2,0—6,0	15	25	20	40	0,08	0,12
			20	35	30	50	0,10	0,15
	придаточная сеть	2,0—6,0	20	35	60	60	0,15	0,30
			25	40	50	70	0,17	0,40
<i>Суматорлеуга elliptica</i> + <i>Ampthoga ovalis</i>	Каневское водохранилище		15	25	60	100	0,11	0,17
	озерная часть	0—3,0	20	30	100	150	0,12	0,18
Каховское водохранилище			20	40	70	150	0,17	0,30
	средняя часть	0—6,0	30	50	100	300	0,20	0,40
<i>Суматорлеуга elliptica</i> + <i>Nitzschia sigmoidea</i>	Низовье Днепра		30	40	500	2000	0,70	1,20
	преддельтовый участок	0—2,5	40	50	600	2500	0,75	1,30
	рукава дельты	0—2,5	30	40	500	1500	0,40	1,00
			40	50	550	1700	0,45	1,10
	Низовье Южного Буга	0—5,0	30	40	500	2000	0,30	1,00
			40	50	550	2300	0,35	1,00

Пр и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 4, 6: над чертой — бентонты, под чертой — бентонты и алаохтоны в целом; средние величины (ср.) — в среднем на глубинах распространения альгоценоза, максимальные (макс.) — наибольшие локальные на отдельных горизонтах; видовое богатство оценивается по количеству видов на определенной площади [4] — в одной пробе, отобранной с площади около 40 см².

ся *Navicula reinhardtii*, *N. tripunctata*, *Aneumastus tusculus* (Ehr.) Mann et Stick., нередко встречается *Oscillatoria ucrainica* Vladim.

В Каховском водохранилище у г. Никополь и пос. Покровское данный альгоценоз также вегетирует в основном на песчаных, реже стабильных глинисто-илистых грунтах с примесью раковин дрейссены. Заметную роль играет *Nitzschia sigmoidea*, а также представители ЭМГ Б_{НС}, в частности виды рода *Oscillatoria* (*O. geminata*, *O. limosa*, *O. tenuis*), и *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii*. Константным видом является *Cymatopleura solea*; в некоторых пробах значительного обилия достигает *Melosira varians*, чему способствует наличие твердых субстратов (высшие водные растения, камни, створки дрейссены и пр.).

Роль крупных диатомовых водорослей в структуре альгоценоза аналогична рассмотренному выше альгоценозу. ЭМГ Б_{кд} составляет в среднем 40—60 (максимально 80—90)% биомассы бентонтов, 15—20 (20—25)% количества видов, 5—10 (10—30)% численности; мультиметрический индекс для средних величин равен 20—30%, для максимальных — 40—50%.

Доля синезеленых водорослей в альгоценозе в южных водохранилищах закономерно выше, чем в северных [1, 11]. В Каневском водохранилище она такая же, как в альгоценозе *Cymatopleura elliptica* + *Surirella biseriata*: в среднем 1—3% биомассы бентонтов, 4—5% видового богатства, 15—20% численности; мультиметрический индекс — 5—10%. В Каховском водохранилище на ЭМГ Б_{НС} приходится 3—4% биомассы, 5—10% видового богатства, 25—30% численности бентонтов; мультиметрический индекс — 10—15%.

Видовое богатство водорослей в эталонных условиях в данном альгоценозе сходно с таковым в предыдущем, а обилие благодаря отсутствию проточности и вегетации от уреза воды по всему вертикальному профилю откоса, а не только на глубоководье выше, чем в основном русле речной части Каневского водохранилища (см. табл. 2).

При этом в Каховском водохранилище эталонные исходные величины видового богатства, численности и особенно биомассы водорослей в альгоценозе закономерно больше, чем в Каневском, из-за более высокого уровня трофности.

Альгоценоз *Cymatopleura elliptica* + *Nitzschia sigmoidea*. Типичен для русловых водных объектов Днепровско-Бугской устьевой области на песчаных промытых и слабо заиленных грунтах. В ненарушенных условиях занимает весь вертикальный профиль откоса и характеризуется ведущей ролью крупных диатомовых водорослей; сокращение их обилия указывает на отрицательное воздействие антропогенных факторов.

В предельтовой части низовья Днепра (у г. Херсона), кроме основных диагностических видов — *C. elliptica* и *N. sigmoidea* (см. табл. 1), из крупных диатомовых водорослей часто встречаются виды рода *Surirella* (*S. biseriata*, *S. robusta*). Высоким постоянством и обилием отличаются *Amphora libyca* Ehr., *A. ovalis*, *Cymatopleura solea*, *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii*, виды рода *Navicula* (*N. reinhardtii*, *N. tripunctata* и др.), *Oscillatoria amphibia*, *O. tenuis*, *O. ucrainica*. Наличие обширных мелководий, а также влияние антропо-

генных факторов (рекреация, судоходство и др.) способствуют интенсивной вегетации в литоральной зоне эвритопных диатомовых водорослей *Staurosira construens*, *Melosira varians*, *Pseudostaurosira brevistiata* (Grun.) Will. et Round.

В дельте Днепра в рукаве Бакай в альгоценозе отмечается значительное количество видов рода *Surirella* (*S. biseriata*, *S. tenera*, *S. brebissonii* var. *kuetzingii*, *S. turgida* W. Sm., *S. robusta*, *S. minuta* Bréb.), что указывает на его сходство с предыдущим альгоценозом данной группы в другом русловом водном объекте — Северо-Крымском канале. Константными видами альгоценоза являются *Amphora ovalis* и *A. libyca*, преобладающая по обилию, а также *Gyrosigma acuminatum* и *Cymatopleura solea*, по всей видимости, предпочитающие русловые водные объекты. Широко распространены виды рода *Navicula* (*N. reinhardtii*, *N. tripunctata* и др.). Интенсивно вегетируют представители ЭМГ Б_{НС}, особенно *Oscillatoria ucrainica*, *O. amphibia*. Постоянно присутствуют эвритопные литоральные диатомовые водоросли, особенно на глубине 0—1,0 м.

В низовье Южного Буга (ниже Александровской плотины и у с. Раково) в альгоценозе также разнообразно представлен род *Surirella* (*S. tenera*, *S. turgida*, *S. brebissonii* var. *kuetzingii*, *S. minuta*, *S. ovalis* Bréb., *S. angustata* Kütz., *S. robusta*, *S. splendida* (Ehr.) Kütz.). Константными видами, достигающими иногда значительного обилия, являются *Navicula reinhardtii*, *Nitzschia vermicularis*; постоянно встречаются *Amphora ovalis*, *A. libyca*, *Gyrosigma acuminatum*, *Navicula tripunctata*. Характерна вегетация представителей ЭМГ Б_{ХЛ}, в частности *Pediastrum simplex* Meyen, являющегося факультативным бентонтом. Эвритопные литоральные диатомовые присутствуют постоянно, но, как правило, в небольшом количестве.

Эколого-морфологическая структура характеризуется ведущей ролью крупных диатомовых водорослей аналогично двум другим альгоценозам данной группы. В эталонных условиях в среднем на долю ЭМГ Б_{КД} приходится 30—50 (максимально до 70—90)% биомассы бентонтов, 10—15 (до 20)% количества видов, около 3—5 (до 10)% численности; мультиметрический индекс по средним величинам составляет 20—25%, до 35% на отдельных горизонтах вертикального профиля откоса.

Участие нитчатых синезеленых водорослей в структуре микрофитобентоса сходно с таковым в Каховском водохранилище в альгоценозе *Cymatopleura elliptica* + *Amphora ovalis*. ЭМГ Б_{НС} в эталонных условиях составляет в среднем по вертикали 3—4% биомассы, 5—10% видового богатства, 20—30% численности бентонтов; мультиметрический индекс — 10—15%.

В эталонном состоянии видовое богатство данного альгоценоза несколько выше, а показатели численности и биомассы намного больше, чем альгоценозов этой группы в водохранилищах (см. табл. 2), благодаря очень высокому уровню трофности низовьев Днепра и Южного Буга.

Группа альгоценозов *Campylodiscus hibernicus*. Свойственны широким озерным частям водохранилищ на стабильных песчаных и плотных илисто-глинистых грунтах (с примесью створок моллюсков).

Альгоценоз *Campylodiscus hibernicus* + *Oscillatoria ucrainica*. Vegetирует в приплотинном участке озерной части Каневского водохранилища, где занимает глубоководную зону (2,0—4,5 м). На мелководье вследствие нарушения стабильности донных грунтов из-за сильной ветро-волновой активности замещается альгоценозом эвритопных литоральных диатомовых водорослей.

Дифференцирующим видом является *Campylodiscus hibernicus* Ehr. с очень крупными клетками. К числу основных диагностических видов принадлежат *Ellerbeckia arenaria* (Moore ex Ralfs) Crawf., свойственная озерным водоемам с песчаным дном, вегетирует также в водных объектах разного типа на каменистом дне [12], и *Oscillatoria ucrainica*, характерная преимущественно для глубоководья [1]. Важную роль в альгоценозе играют другие представители крупных диатомовых водорослей — *Cymatopleura elliptica*, *Surirella biseriata*. Константными являются *Gyrosigma acuminatum*, *Amphora ovalis*, *Navicula reinhardtii*, *N. tripunctata*, *Nitzschia vermicularis*, *Aneumastus tuscus*. Часто встречаются эвритопные литоральные диатомовые, обильно вегетирующие на мелководье.

Структура альгоценоза характеризуется диагностической ролью ЭМГ $B_{кд}$, на долю которой приходится в среднем по вертикали в зоне его размещения 60 (на отдельных горизонтах до 90)% биомассы бентонтов, 35 (до 50)% видового богатства, 5 (до 10)% численности; мультиметрический индекс — 35 (до 50)%. Из ЭМГ $B_{нс}$ встречается только *Oscillatoria ucrainica*.

Величины количественных показателей невелики, очевидно, из-за глубоководного расположения альгоценоза. Видовое богатство составляет в среднем 15 видов бентонтов (20 видов в общем); максимально на отдельных горизонтах 25 (30) видов. Численность бентонтов в среднем около 25 (в общем около 40); максимально до 40 (60) тыс. кл/10 см². Средние величины биомассы бентонтов — около 0,10 мг/10 см², однако на отдельных горизонтах регистрируется биомасса до 0,25 мг/10 см². При этом биомасса аллохтонов незначительная — не выше 0,01 мг/10 см².

Группы альгоценозов *Cymatopleura elliptica* и *Campylodiscus hibernicus* могут быть объединены в тип альгоценозов с ведущей ролью крупных диатомовых водорослей. Альгоценозы данного типа свойственны стабильным песчаным, промытым и слабо заиленным, а также плотным глинисто-илистым (нередко с примесью створок моллюсков) донным грунтам в водных объектах разных категорий в благоприятных гидродинамических условиях.

Группа альгоценозов *Staurosira construens*. Основные диагностические виды — эвритопные литоральные диатомовые водоросли — являются факультативными бентонтами. Обычно вначале они развиваются в перифитоне на различных твердых субстратах, затем отделяются от них и вегетируют в бентосе и планктоне. Многие образуют агрегации (лентовидные, нитчатые, кустовидные и пр.) и способны обитать в условиях интенсивной динамики водных масс при повышенной скорости течения, колебании уровня воды, ветро-волновой активности.

Альгоценозы данной группы приурочены преимущественно к литоральной зоне водных объектов и достигают высоких показателей обилия, осо-

бенно при наличии обширных мелководий. Широко распространены в водных объектах разных категорий преимущественно на песчаных, от промытых до сильно заиленных, реже на глинисто-илистых грунтах. Эвритопные литоральные диатомовые встречаются и на глубоководье, куда в большинстве случаев перемещаются токами воды из мелководной зоны. На заиленных песках в отсутствие на глубоководье сформированных альгоценозов крупных диатомовых водорослей альгоценозы данной группы могут занимать весь вертикальный профиль откосов.

Альгоценоз *Staurosira construens* + *Melosira varians*. Типичный для литоральной зоны днепровских водохранилищ. Основными диагностическими видами являются представители ЭМГ Б_{элд} *Staurosira construens* и *Melosira varians*.

В Каневском водохранилище распространен в мелководной зоне как в речной части, подвергающейся воздействию внутрисуточных колебаний уровня воды, так и в широкой озерной части, испытывающей влияние ветро-волновой активности. В заводях основного русла речной части (например, у Московского моста, в Наводницком парке) с заиленным песчаным грунтом вегетирует по всему вертикальному профилю откоса. Константными видами являются *Amphora ovalis*, виды рода *Navicula*, *Aneumastus tusculus*, *Gyrosigma acuminatum*, *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr., в речной части *Cymatopleura solea* (табл. 3).

Аналогичный состав альгоценоза отмечен также в литорали верховья Кременчугского водохранилища. В Каховском водохранилище в пределах речной части (у г. Запорожье, пос. Нижняя Хортица и др.) альгоценоз отличается высоким постоянством *Pseudostaurosira brevistriata*. Константные виды — *Amphora ovalis*, достигающая значительного обилия, *Synedra ulna*, *Gyrosigma acuminatum*, *Navicula cryptocephala* Kütz., а также представители ЭМГ Б_{нс}, в частности *Oscillatoria tenuis*.

Эколого-морфологическая структура альгоценоза характеризуется преобладанием ЭМГ Б_{элд}. В Каневском водохранилище в условиях хорошо развитой мелководной зоны, достаточно пологих откосов и вегетации высшей водной растительности доля эвритопных литоральных диатомовых водорослей достигает в среднем по вертикали 25—30 (на отдельных горизонтах до 60)% видового богатства, 60—80 (до 95—100)% численности, 40—50 (до 90—100)% биомассы бентонтов; мультиметрический индекс в среднем составляет 40—50, по максимальным величинам — 75—85%.

В верховье Кременчугского и на речном участке Каховского водохранилищ из-за довольно узких мелководий, особенно по правому крутому берегу, участие ЭМГ Б_{элд} в составе альгоценоза несколько ниже: в среднем около 25 (до 45)% видового богатства, 30—50 (до 80)% численности, 30—40 (до 80)% биомассы; средняя величина мультиметрического индекса 30—35, максимальная — 50—60%.

Роль нитчатых синезеленых водорослей в структуре альгоценоза закономерно различается в Каневском и Каховском водохранилищах. В последнем она несколько выше благодаря более высокому уровню трофности. В речной части Каневского и Кременчугского водохранилищ в качестве эталон-

3. Диагностические таксоны (класс постоянства и обилие) группы альгоценозов *Staurosira construens* в микрофитобентосе водохранилищ Днепра и Днепро-Бугской устьевой области

Эколого-морфологические группы	Водоросли								
	S. c. + M. v.					S. c. + A. l. + P. b.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Б _{ЭА}	<i>Melosira varians</i>	IV ⁺⁵	V ⁺⁵	V ⁺⁵	V ⁺⁴	V ⁺³	IV ⁺²	I ⁺	II ⁺
	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	II ⁺	I ⁺	I ⁺	I ⁺	IV ⁺	I ⁺	V ⁺⁴	IV ⁺⁵
	<i>Staurosira construens</i>	V ³⁻⁵	V ⁺³	V ⁺³	V ⁺²	V ⁺¹	V ⁺⁵	V ⁺³	V ⁺²
	<i>Synedra ulna</i>	I ⁺	III ⁺	IV ⁺¹	IV ⁺	IV ⁺	II ⁺	IV ⁺²	IV ⁺
	<i>Amphora libyca</i>	IV ⁺⁴	IV ⁺³	IV ⁺³	V ⁺	IV ⁺⁴	IV ⁺	V ⁺³	V ⁺⁴
	<i>A. ovalis</i>	II ⁺	I ⁺	IV ⁺²	III ⁺	IV ⁺	II ⁺	V ⁺²	V ⁺²
	<i>Aneumastus tusculus</i>	II ⁺³	IV ⁺⁴	I ⁺²	III ⁺	II ⁺	V ⁺	III ⁺	I ⁺
	<i>Cymatopleura solea</i>	I ²	I ⁺	III ⁺	II ⁺	III ⁺²	III ⁺	I ⁺	I ⁺
	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	IV ¹	IV ⁺²	IV ⁺²	IV ⁺	IV ⁺	IV ⁺	IV ⁺	III ⁺
	<i>Navicula capitata</i>	III ²	III ⁺	III ⁺	III ⁺	IV ⁺	III ⁺	IV ⁺²	V ⁺⁴
	<i>N. cryptocephala</i>	III ³	IV ⁺²	II ⁺	V ⁺	V ⁺²	V ⁺²	IV ⁺²	IV ⁺²
	<i>N. reinhardtii</i>	IV ¹	IV ⁺²	III ⁺¹	III ⁺	III ⁺	II ⁺	II ⁺	I ⁺
	<i>N. tripunctata</i>	I ⁺	II ⁺	II ⁺	II ⁺	II ⁺	IV ⁺	II ⁺	IV ⁺²
<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i>	I ⁺	I ¹	I ⁺	I ⁺	IV ⁺¹	I ⁺	I ⁺	I ⁺	
<i>Oscillatoria amphibia</i>	I ⁺¹	I ¹	I ⁺¹	I ⁺¹	IV ⁺¹	I ⁺	I ⁺	II ⁺¹	
<i>O. tenuis</i>	I ⁺¹ (3)	I ¹ (2)	I ⁺¹ (4)	I ⁺ (1)	II ⁺¹ (4)	I ⁺ (3)	I ⁺ (1)	II ⁺¹	
<i>Oscillatoria Vauch.</i>						V ⁺¹	V ⁺²	I ⁺¹ (4)	
<i>Desmodesmus communis</i>								IV ⁺	

Пр и м е ч а н и е. Альгоценоз S. c. + M. v. (*Staurosira construens* + *Melosira varians*) — Каневское водохранилище, речная часть; основное русло — 1 — у г. Вышгород (глубина 0—1,5 м), 2 — у Московского моста, Наволицкого парка (0—6,0 м), 3 — старица Десенка (0—1,5 м); 4 — озерная широкая часть (0—1,5 м); 5 — Каховское водохранилище, речная часть, у г. Запорожье, пос. Нижняя Хортица (0—1,5 м). Альгоценоз S. c. + A. l. + P. b. (*Staurosira construens* + *Amphora libyca* + *Pseudostaurosira brevistriata*) — Днепро-Бугский лиман (0—2,0 м): 6 — у пос. Станислав; 7 — у с. Геройское; 8 — у с. Кучуруб; 9 — у с. Лупарево.

ных исходных величин для ЭМГ B_{HC} в данном альгоценозе можно принять в среднем 2—4% количества видов, 8—12% численности, 1—2% биомассы бентонтов; мультиметрический индекс 4—6%. В озерной части они значительно ниже: мультиметрический индекс всего около 1%. В Каховском водохранилище доля ЭМГ B_{HC} в эталонных условиях составляет в среднем около 6—10% количества видов, 15—20% численности, 2—3% биомассы бентонтов; мультиметрический индекс — 8—10%.

Видовое богатство и показатели обилия альгоценоза в Каневском водохранилище невелики. В речной части эталонные начальные величины численности и биомассы как бентонтов, так и аллохтонов в придаточной сети выше, чем в основном русле (табл. 4). В озерной широкой части водохранилища количественные показатели наиболее низкие из-за сильной ветро-волновой активности в мелководной зоне.

В речной части Каховского водохранилища количество видов аналогично таковому в Каневском, а эталонные величины показателей обилия несколько выше из-за более высокого уровня трофности.

Альгоценоз *Staurosira construens* + *Amphora libyca* + *Pseudostaurosira brevistriata*. Типичный для обширной литорали Днепровско-Бугского лимана. Кроме представителей ЭМГ $B_{ЭЛД}$ — *S. construens* и *P. brevistriata*, важными компонентами альгоценоза являются *Amphora libyca*, достигающая местами высокого обилия, и *A. ovalis* (см. табл. 3). Виды рода *Amphora* — факультативные бентонты, характерные для литоральной зоны различных водных объектов, особенно озерного типа. Клетки прикрепляются к субстрату, в том числе крупным песчинкам, или живут свободно на дне, реже в толще воды [9, 12]. Экологические предпочтения указанных двух видов несколько различаются: *A. ovalis*, имеющая более крупные клетки чаще вегетирует в бентосе литорали и глубоководья; *A. libyca* со средними размерами клеток приурочена преимущественно к литоральной зоне, где обитает в бентосе, планктоне, вероятно, и в перифитоне.

В восточной части Днепровско-Бугского лимана (у пос. Станислав) сообщество микрофитобентоса носит переходный характер между рассмотренным выше альгоценозом, свойственным водохранилищам (высокое постоянство *Melosira varians*) и типовым альгоценозом лимана, четко выраженным в центральной (у с. Геройское), западной (у сел Васильевка, Куцуруб) и Бугской (у с. Лупарево) его частях (см. табл. 3).

В высокোটрофном Днепровско-Бугском лимане условия благоприятны для вегетации в литоральной зоне хлорококковых водорослей. Наиболее обилён *Desmodesmus communis* (Hegew.) Hegew., но и другие факультативные бентонты из хлорококковых встречаются на дне довольно часто (*D. abundans* (Kirchn.) Hegew., *D. magnus* (Meyen) Tsar., *D. opoliensis* (P. Richt) Hegew., *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh., *P. duplex* Meyen). Количество константных видов сравнительно невелико: *Navicula cryptocephala*, *N. capitata* Ehr., реже *N. reinhardtii*, *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* и др.

Доля диагностической эколого-морфологической группы эвритопных литоральных диатомовых водорослей в структуре альгоценоза колеблется в широких пределах, что обусловлено неравномерным по акватории лимана

4. Ориентировочные величины количественных показателей группы альгоценозов *Staurosira constricta* в эталонном состоянии в микрофитобентосе водохранилищ Днепра и Днепроовско-Бугской устьевой области

Альгоценозы	Водные объекты	Глубина, м	Видовое богатство		Численность, тыс. кл/10 см ²		Биомасса, мг/10 см ²	
			ср.	макс.	ср.	макс.	ср.	макс.
<i>Staurosira constricta</i> + <i>Melosira varians</i>	Каневское водохранилище речная часть основное русло	0—1,5*	15	25	30	100	0,05	0,10
			20	35	50	150	0,06	0,10
		0—1,5	15	25	40	150	0,06	0,20
			25	35	60	170	0,07	0,20
озерная часть, приплотинный участок	0—1,5	10	20	15	30	0,03	0,10	
	20	25	25	40	0,04	0,12		
<i>Staurosira constricta</i> + <i>Amphora libyca</i> + <i>Pseudostaurisira brevisirrata</i>	Каховское водохранилище речная часть	0—1,5	15	25	50	170	0,08	0,12
			25	35	60	200	0,10	0,15
		0—2,0	20	30	1500	4000	1,00	3,00
			35	50	2000	5000	1,00	3,00
центральная, западная и бугская части	0—2,0	20	30	1000	2000	0,60	1,50	
	30	45	2000	4000	0,80	2,00		

* В заводях на заиленном песке 0—6,0 м.

участием представителей других эколого-морфологических групп — ЭМГ Б_{МСД} (видов рода *Amphora*) и ЭМГ Б_{КЗ}. В численности бентонтов ЭМГ Б_{ЭЛД} составляет в среднем 30—80 (до 90)%, в биомассе 25—75 (до 100)%, в видовом богатстве 25—50 (до 75)%; мультиметрический индекс по средним величинам в разных местах варьирует в пределах 25—50, по максимальным — 45—75%. Нитчатые синезеленые водоросли в альгоценозе в среднем занимают 8—10% видового богатства бентонтов, 15—20% численности, 2—4% биомассы; мультиметрический индекс — 8—12%.

Обилие водорослей в Днепровско-Бугском лимане в эталонных условиях очень высокое (см. табл. 4). Наибольшие величины отмечаются в его восточной части. В центральной, западной и Бугской частях численность и биомасса ниже, а видовое богатство несколько выше, главным образом за счет присутствия на дне аллохтонов — как планктонтов, так и эпифитов, вегетирующих на высших водных растениях в литоральной зоне.

Группа альгоценозов *Nitzschia* Hass. Свойственна илистым грунтам в водных объектах разных категорий. Основным диагностическим таксоном является род *Nitzschia*. Узкие, часто веретеновидные клетки его представителей и способность к активному движению обеспечивает им возможность перемещения из-под рыхлых иловых отложений в поверхностные слои донных грунтов.

Важную роль в альгоценозах данной группы играют нитчатые синезеленые водоросли, в частности виды рода *Oscillatoria*. Их вегетации как миксотрофам благоприятствует повышенное содержание в илистых грунтах органических и биогенных веществ. Представители рода *Oscillatoria* способны активно передвигаться из глубоких слоев иловых наносов на их поверхность.

Альгоценоз *Nitzschia* Hass. + *Oscillatoria* Vauch. Вегетирует на илистых грунтах, а также песках, сильно заиленных или периодически покрывающихся подвижными иловыми наносами вследствие взмучивания ила, скапливающегося на глубоководье, либо при высокой мутности воды в водотоке в периоды уменьшения расходов и замедления течения.

В речной части Каневского водохранилища в протоке основного русла (в парке Дружбы народов) в верхней зоне откоса грунт песчаный, периодически заиляющийся в результате взмучивания подвижных илов глубоководья. Род *Nitzschia* в альгоценозе представлен значительным количеством видов, характеризующихся высоким постоянством и обилием (табл. 5): *N. palea* (Kütz.) W. Sm., *N. vermicularis*, *N. gracilis* Hantz., *N. acicularis* (Kütz.) W. Sm. Последняя является преимущественно планктонтом, но может обильно развиваться на илистом грунте [15] как факультативный бентонт. Из рода *Oscillatoria* встречаются *O. tenuis*, *O. limosa*, *O. redekei* van Goor, *O. chalybea* (Mert.) Gom., *O. ucrainica* и др. Постоянными компонентами являются виды рода *Navicula*, а также *Cymatopleura solea*, *Staurosira construens*, *Synedra ulna*.

Альгоценоз сходного состава выявлен в дельте Дуная в малых и средних рукавах на глубине 0—1,0 м на глинистых и песчаных грунтах с постоянным или периодическим заилением. Из видов рода *Nitzschia*, представленного довольно разнообразно, наиболее часто и обильно встречаются *N. sublinea-*

ris Hust., *N. gracilis*, *N. vermicularis*, а также характерная для водных объектов южной зоны *N. sigmoidea*. Значительной численности достигают виды рода *Oscillatoria* (*O. geminata*, *O. tenuis*, *O. limnetica* Lemm.), а также *Phormidium foveolarum* (Mont.) Gom., *Lyngbya aestuarii* (Mert.) Liebm. и другие представители нитчатых синезеленых водорослей. К константным видам принадлежат *Navicula cryptocephala*, *Gyrosigma acuminatum*, *Synedra ulna*, *Melosira varians*. Данный альгоценоз является типовым для глубоководной зоны рукавов дельты Днепра, восточной и центральной частей Днепровского лимана, где грунты представлены глинистым илом.

В рукаве Рвач (глубина 3,0 м) виды родов *Nitzschia* и *Oscillatoria* достаточно многочисленны. Наиболее часто встречаются *N. amphibia* Grun., *N. dissipata* (Kütz.) Grun., *N. palea*, *N. sigmoidea*, достигающая высокого обилия, *O. ucrainica*, *O. amphibia*; значительная численность зарегистрирована для *O. limosa*, *O. tenuis*. Константными являются виды рода *Navicula* (*N. cryptocephala*, *N. reinhardtii*, *N. tripunctata*, *N. capitata* и др.), *Amphora ovalis*, *Synedra ulna*, *Melosira varians*, *Pseudostaurosira brevistriata*, встречающиеся единичными экземплярами, а также более обильные *Amphora libyca* и *Staurosira construens*. Присутствие значительного количества литоральных диатомовых водорослей обусловлено их интенсивной вегетацией в мелководной зоне и небольшой глубиной рукава.

В восточной (пос. Станислав, о. Янушев) и центральной (с. Геройское) частях Днепровского лимана на глубине 6,0 м (в основном по судовому ходу) на глинисто-илистых грунтах альгоценоз характеризуется значительным видовым богатством и обилием. Разнообразен в видовом отношении род *Nitzschia* (*N. acicularis*, *N. amphibia*, *N. gracilis*, *N. palea*, *N. recta* Hant. in Rabenh., *N. sigmoidea*, *N. vermicularis* и др.). Количество видов рода *Oscillatoria* ниже, чем в дельте; лишь *O. ucrainica* и *O. amphibia* достигали значительных постоянства и обилия. Кроме них, из нитчатых синезеленых водорослей часто и в большом количестве встречаются *Lyngbya aestuarii*, *Phormidium foveolarum*, *Ph. molle* (Kütz.) Gom. Константными видами в восточной части являются *Cymatopleura solea*, *Gyrosigma acuminatum*, *Navicula capitata*, *N. reinhardtii*, *N. viridula* Kütz., *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii*; в центральной — *Cymatopleura solea*, *Navicula cryptocephala*, *N. reinhardtii*; а также в обеих частях лимана *Amphora libyca*, *A. ovalis* и представители эвритоппных литоральных диатомовых, интенсивно вегетирующих в мелководной зоне.

Аналогичный состав донного альгоценоза отмечен в Ингулецком магистральном канале с глинисто-илистыми грунтами на глубине 0—1,5 м. Из рода *Nitzschia* к константным принадлежат *N. palea*, *N. recta*, *N. sigmoidea*, образующая большую биомассу, реже встречаются *N. linearis* (Ag.) W. Sm., *N. sublinearis* и др. Разнообразно представлен род *Oscillatoria*, ряд видов которого достигают значительной численности: *O. amphibia*, *O. geminata*, *O. tenuis*, *O. ucrainica* и др. Часто и нередко обильно регистрируются *Navicula cryptocephala*, *Gyrosigma acuminatum*, *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii*, а из эвритоппных литоральных форм — *Melosira varians*, что, очевидно, обусловлено наличием твердых субстратов (гидротехнических сооружений, высших водных растений и др.).

Продолжение табл. 5

Эколого-морфологические группы	Водоросли	N. + O.								N. s. + O. u.	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Б _{ЭА}	<i>O. tenuis</i>	I+1	I ¹	II ¹⁻²	II+1					V+3	II+
	<i>O. ucraïnica</i>	II+1	V+1	II+1	I+	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	III+1	V+1
	<i>Oscillatoria</i> Vauch.	II+1(7)	III+1(8)	II+3(7)	II+2(5)	II+1(4)	IV+3(2)	IV+3(3)	IV+3(3)	IV+3(3)	II+1(3)
	<i>Melosira varians</i>	II+3	V+	IV+5	IV+	IV+2	V+3	V+2	V+3	V+2	
	<i>Pseudostaurósira brevistriata</i>	I+	IV+			II+				III+	
	<i>Staurósira construens</i>	III+	V ²⁻⁴		I+	V+3	V+2	V+2	V+	V+	
	<i>Synedra ulna</i>	III+	V+	I+	III+2	III+	V+	V+	V+	V+	IV+

Пр и м е ч а н и е. А льг о ц е н о з *N. + O.* (*Nitzschia* Hass. + *Oscillatoria* Vauch.) — 1 — Каневское водохранилище, речная часть, протока (глубина 0—6,0 м); 2 — дельта Днестра, рукав Рвач (3,0 м); 3 — Ингулецкий магистральный канал (0—1,5 м); 4 — дельта Дуная, малые и средние рукава (0—1,0 м); Днепро-вский лиман: 5 — у пос. Станислав (6,0 м); 6 — у с. Геройское (6,0 м). А льг о ц е н о з *N. s. + O. u.* (*Nitzschia sigmoidea* + *Oscillatoria ucraïnica*) — Днепро-вско-Бугский лиман: 7 — у с. Васильевка (6,0 м), 8 — ниже г. Николаева (6,0 м). Для родов *Nitzschia* и *Oscillatoria* цифра в скобках — количество видов. *Nitzschia sigmoidea* представлена преимущественно средними по размеру экземплярами.

В структуре рассматриваемого альгоценоза важное значение имеет эколого-морфологическая группа нитчатых синезеленых водорослей. На песчаных грунтах с периодическим заилением (в частности, в протоке основного русла речной части Каневского водохранилища) роль ЭМГ Б_{НС} в эталонных условиях невелика: в среднем около 10% количества видов бентонтов, 20% численности, 4% биомассы; мультиметрический индекс около 12%. В водных объектах с таким типом грунтов ЭМГ Б_{НС} является биоиндикатором антропогенного загрязнения.

На глинисто-илистых грунтах (в дельте Днестра, в Днепровском лимане) в эталонном состоянии доля ЭМГ Б_{НС} в альгоценозе закономерно велика из-за достаточного высокого природного содержания в них органических и биогенных веществ. В Днепровском лимане она составляет в среднем 50—70% численности, 15—20% видового богатства, 20—30% биомассы бентонтов; мультиметрический индекс — 30—40%. В рукаве Рвач в дельте Днестра на долю нитчатых синезеленых водорослей приходится в среднем около 50% численности, по 12% количества видов и биомассы бентонтов; мультиметрический индекс около 25%. В малых и средних рукавах дельты Дуная эти цифры еще выше: около 70% численности, 30% количества видов, 35% биомассы бентонтов,

6. Ориентировочные величины количественных показателей группы альгоценозов *Nitzschia Hass.* в эталонном состоянии в микрофитобентосе водохранилищ Днепра и Днепроовско-Бугской устьевой области

Альгоценозы	Водные объекты	Глубина, м	Видовое богатство		Численность, тыс. кл./10 см ²		Биомасса, мг/10 см ²	
			ср.	макс.	ср.	макс.	ср.	макс.
<i>Nitzschia Hass.</i> + <i>Oscillatoria Vauch.</i>	Каневское водохранилище речная часть, протока	0—6,0	15	25	505	450	0,05	0,12
			20	40	70	750	0,06	0,14
	Дельта Днепра, рукава	3,0	35	40	600	800	0,15	0,20
Днепроовско-Бугский лиман	восточная часть	6,0	25	30	400	1200	0,12	0,30
			40	50	700	1800	0,20	0,40
	центральная часть	6,0	20	25	700	1500	0,12	0,15
<i>Nitzschia sigmoidea</i> + <i>Oscillatoria ucrainica</i>	Днепроовско-Бугский лиман западная часть	6,0	30	40	1000	2000	0,20	0,30
			20	25	350	500	0,10	0,15
	бугская часть	6,0	30	35	700	1000	0,20	0,30
			15	20	300	500	0,10	0,15
			25	30	700	1000	0,20	0,30

мультиметрический индекс — 45%. При такой высокой роли нитчатых сине-зеленых водорослей в альгоценозе на глинисто-илистых грунтах в эталонных исходных условиях ЭМГ Б_{нс} не имеет биоиндикационного значения для оценки степени антропогенного загрязнения.

Количественные показатели альгоценоза в эталонных условиях в Каневском водохранилище в протоке основного русла речной части в среднем по вертикальному профилю откоса невысокие, максимальные же значения, особенно численности, на отдельных горизонтах довольно велики (табл. 6). В устьевой области Днепра альгоценоз характеризуется высоким видовым богатством и обилием. Наибольшие средние величины биомассы отмечены в рукаве дельты с глубиной до 3 м (рукав Рвач). В Днепровском лимане на глубинах 6 м средняя биомасса водорослей в альгоценозе в эталонных условиях ниже, причем максимальные величины в восточной части лимана выше, чем в центральной. Значительную роль здесь играют аллохтоны, в частности виды рода *Aulacoseira* (*A. granulata* (Ehr.) Sim., *A. italica* (Ehr.) Sim.), оседающие на дно из планктона.

Альгоценоз *Nitzschia sigmaidea* + *Oscillatoria ucrainica*. Свойствен песчано-илистым грунтам глубоководья (6 м) Днепровско-Бугского лимана. Зарегистрирован в центральном участке западной части Днепровского лимана (против с. Васильевка), в Бугском лимане (ниже г. Николаева). Несколько беднее описанного выше альгоценоза на глинисто-илистых грунтах, возможно, вследствие меньшего содержания в песчано-илистых грунтах биогенных веществ.

Из рода *Nitzschia* постоянным компонентом является только *N. sigmaidea*, реже встречается *N. vermicularis*; а из рода *Oscillatoria* — *O. ucrainica*, *O. tenuis*, реже *O. amphibia*. Константные виды обычные для Днепровско-Бугского лимана: *Amphora ovalis*, *A. libyca*, *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii*, *Synedra ulna*, но значительного обилия они не достигают. В структуре альгоценоза велика роль ЭМГ Б_{нс}: 75—85% численности, 15—20% количества видов, 20—30% биомассы бентонтов; мультиметрический индекс — 40—45%.

Видовое богатство и обилие водорослей в данном альгоценозе в эталонных условиях, как правило, несколько ниже, чем в альгоценозе на глинистых илах (см. табл. 6). При этом также велико участие планктонтов, обильно вегетирующих в толще воды лимана и оседающих в микрофитобентос.

Заключение

В речных частях внутрикаскадных днепровских водохранилищ на песчаных промытых и слабо заиленных грунтах типовым является альгоценоз *Cymatopleura elliptica* + *Surirella biseriata*, в котором основная роль принадлежит эколого-морфологической группе крупных диатомовых водорослей. Альгоценоз занимает глубоководную зону (2,0—6,0 м). В мелководной зоне из-за внутрисуточных колебаний уровня воды вследствие пикового режима работы ГЭС преимущественное развитие получают эвритопные литоральные диатомовые водоросли, формирующие альгоценоз *Staurosira construens* + *Melosira varians*. Этот же альгоценоз типичен для заиленных песков, на которых он распространен по всему верти-

кальному профилю откоса. Местами глубже 1 м накапливаются подвижные илы, отлагающиеся при взмучивании на песчаных грунтах прибрежной зоны (например, в протоках), присущ альгоценоз *Nitzschia* Hass. + *Oscillatoria* Vauch.

Средним частям водохранилищ, где нет резких колебаний уровня воды, свойствен альгоценоз *Cyatopleura elliptica* + *Amphora ovalis*, вегетирующий по всему вертикальному профилю откоса, как в литоральной, так и в глубоководной зонах, на песчаных, реже плотных глинисто-илистых грунтах, иногда с примесью раковин моллюсков.

В широкой озерной приплотинной части Каневского водохранилища зарегистрирован альгоценоз *Campylodiscus hibernicus* + *Ellerbeckia arenaria* + *Oscillatoria ucrainica*, формирующийся в глубоководной зоне на плотных глинисто-илистых грунтах (с примесью створок дрейссены). В мелководной зоне из-за сильной ветро-волновой активности он замещается литоральным альгоценозом *Staurosira construens* + *Melosira varians*.

В преддельтовом участке и рукавах дельты Днепра на песчаных грунтах типовым является альгоценоз *Cyatopleura elliptica* + *Nitzschia sigmoidea*, занимающий весь вертикальный профиль откоса. Глинисто-илистым грунтам на дне рукавов свойствен альгоценоз *Nitzschia* Hass. + *Oscillatoria* Vauch.

Для низовья Южного Буга на песчаных грунтах характерен альгоценоз *Cyatopleura elliptica* + *Nitzschia sigmoidea*. Он размещается по всему вертикальному профилю откоса и отличается интенсивным развитием хлорококковых водорослей (видов рода *Pediastrum*).

В Днепровско-Бугском лимане на мелководье обильно вегетируют эвритопные литоральные диатомовые водоросли. Типовым является альгоценоз *Staurosira construens* + *Amphora libyca* + *Pseudostaurosira brevistriata*, характеризующийся значительным участием хлорококковых водорослей (в основном видов рода *Desmodesmus*). На глубине 6,0 м (главным образом по судовому ходу) глинисто-илистым грунтам свойствен альгоценоз *Nitzschia* Hass. + *Oscillatoria* Vauch., а песчанисто-илистым — альгоценоз *Nitzschia sigmoidea* + *Oscillatoria ucrainica*, который отличается от предыдущего несколько меньшими количественными показателями.

Видовое богатство и обилие всех альгоценозов в эталонных исходных (referense) условиях закономерно возрастают вниз по течению в соответствии с увеличением уровня трофности водных объектов системы Днепра. В Каховском водохранилище видовое богатство, численность и биомасса водорослей выше, чем в тех же альгоценозах в Каневском водохранилище. Наибольшие значения количественных показателей альгоценозов в природных ненарушенных условиях отмечаются в Днепровско-Бугской устьевой области.

**

Встановлено типові альгоценози мікрофітобентосу дніпровських водосховищ, пониззя Дніпра і Південного Бугу та Дніпровсько-Бузького лиману залежно від характеру донних ґрунтів і гідродинамічних факторів. Наведено характеристику еколого-морфологічної структури, видового багатства, чисельності й біомаси донних альгоценозів в еталонних (референсних) фізико-хімічних умовах.

**

The microphytobenthic algocoenoses of the Dnieper reservoirs and Dnieper-Buh mouth region are defined in dependence on the bottom sediments and hydrodynamic factors. The ecologic-morphological structure, species composition and abundance of the algocoenoses in reference physico-chemical conditions are considered.

**

1. *Владимирова К.С.* Фитомикробентос Днепра, его водохранилищ и Днепро-Бугского лимана. — Киев: Наук. думка, 1978. — 228 с.
2. *Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС.* Основні терміни та їх визначення. — К., 2006. — 240 с.
3. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод /* За ред. В. Д. Романенка. — К.: Логос, 2006. — 408 с.
4. *Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И.* Современная наука о растительности. — М.: Логос, 2001. — 264 с.
5. *Оксиюк О.П.* О ценологическом изучении водорослей в пресных водоемах // Гидробиол. журн. — 1976. — Т. 12, № 1. — С. 5—11.
6. *Оксиюк О.П., Давыдов О.А.* Методические принципы оценки экологического состояния водных объектов по микрофитобентосу // Гидробиол. журн. — 2006. — Т. 42, № 2. — С. 98—112.
7. *Оксиюк О.П., Давыдов О.А.* Оценка экологического состояния водных объектов по микрофитобентосу. — Киев: Институт гидробиологии НАНУ; ЛОГОС, 2006а. — 32 с.
8. *Оксиюк О.П., Давыдов О.А., Дьяченко Т.Н.* и др. Донная растительность речного участка Каневского водохранилища. — Киев: Институт гидробиологии НАНУ; ЛОГОС, 2005. — 40 с.
9. *Оксиюк О.П., Давыдов О.А., Карпезо Ю.И.* Эколого-морфологическая структура микрофитобентоса // Гидробиол. журн. — 2008. — Т. 44, № 6. — С. 15—28.
10. *Оксиюк О.П., Давыдов О.А., Меленчук Г.В.* Применение метода Браун-Бланке при ценологическом изучении микрофитобентоса // Гидробиол. журн. — 2004. — Т. 40, № 5. — С. 101—114.
11. *Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ /* Л. А. Сиренко, И. Л. Корелякова, Л. Е. Михайленко и др. — Киев: Наук. думка, 1989. — 232 с.
12. *Топачевський О.В., Оксіюк О.П.* Визначник прісноводних водоростей УРСР XI. Діатомові водорості. — К.: Вид-во АН УРСР, 1960. — 412 с.
13. *Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) /* Guidance document N10. — REFCOND. — Luxemburg: Office of Offic. publ. EC, 2003. — 88 p.
14. *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy //* Offic. J. EC. — 22.12.2000. — L. 327. — 72 p.
15. *Krammer K., Lange-Bertalot H.* Bacillariophyceae. T.2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae / Süßwasserflora von Mitteleuropa. — 2/2. — Jena: VEB Gustav Fischer Verl., 1988. — 596 S.
16. *Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential.* — ECOSTAT. — Rome, 27 Nov. 2006. — 47 p.