

УДК 581.526.325(28)

ДИНАМИКА ФИТОПЛАНКТОНА СЕВ. ДОНЦА В ПЕРВЫЕ ГОДЫ ЗАРЕГУЛИРОВАНИЯ

Р. П. ЖУПАНЕНКО

(Харьковский госуниверситет)

Установлено, что в весенне-зимний период основу численности и биомассы фитопланктона в Сев. Донце ниже плотины и в приплотинном плесе составляли диатомовые и золотистые водоросли, летом и осенью — синезеленые. Под влиянием Печенежского водохранилища в реке ниже плотины повышаются численность и биомасса фитопланктона и вместе с тем обедняется его видовой состав.

Создание Печенежского водохранилища в верхнем течении р. Сев. Донец заметно изменило гидрологический и гидрохимический режим реки ниже плотины и оказало значительное влияние на фитопланктон этого участка.

В задачу наших исследований входило изучение сезонной и годичной динамики видового состава, численности и биомассы фитопланктона Сев. Донца ниже плотины, а также приплотинного участка Печенежского водохранилища в первые пять лет после сооружения плотины (1963—1967 гг.).

Материалы по изучению водорослей р. Сев. Донец до зарегулирования стока немногочисленны [2, 12, 15—17, 20—22]. Нами в планктоне реки до зарегулирования стока за вегетационный период 1962 г. было выявлено 244 видовых и внутривидовых таксона водорослей, среди которых ведущее место занимали диатомовые (114 таксонов, или 46,6%). Большую роль играли также зеленые водоросли (61, или 25,0%), заметно преобладали протококковые — 34, или 55,5% [10].

Ниже плотины за весь период исследований выявлено 290 таксонов водорослей (табл. 1), причем в отдельные годы оно не превышало 171, т. е. было ниже, чем в реке до зарегулирования стока. Ведущими группами водорослей и после зарегулирования были диатомовые (128 таксонов, или 44,4%) и зеленые водоросли (83 таксона, или 26,7%); среди них по-прежнему преобладали протококковые (47 таксонов, или 56,8%).

В приплотинном плесе Печенежского водохранилища (см. табл. 1) видовой состав фитопланктона в отдельные годы был представлен 187—257 таксонами водорослей, а диатомовые (140 таксонов, или 33,6%) уступили место зеленым (162, или 36,4%).

Таким образом, ниже плотины фитопланктон был однообразнее, чем в реке до зарегулирования и в приплотинном плесе Печенежского водохранилища. Обусловлено это выпадением из его состава при прохождении через плотину некоторых видов протококковых (*Actinastrum hantzschii* var. *gracile* Roll, *Crucigenia apiculata* Schmidle, *Francoia tenuispina* Korsch., *Palmellocystis planctonica* Korsch. и др.), эвгленовых [*Phacus swirenkovii* Skv., *Trachelomonas hispida* (Perty)

Stein], сцеплянок [*Closterium gracile* var. *elongatum* (W. et. G. West) Kossinsk.] и синезеленых (*Anabaena variabilis* Kütz.).

Ниже плотины, как и в приплотинном плесе водохранилища, преобладали типичные планктеры (соответственно 52,5 и 60,4%) в отличие от реки до зарегулирования, где они составляли 45,7% общего числа таксонов.

Таблица 1

Групповой состав фитопланктона исследованных водоемов

Отделы	1963 г.		1964 г.		1965 г.		1966 г.		1967 г.		За период исследований	
	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	
Chrysophyta	7	9	9	14	9	11	6	12	11	17	17	
Pyrophyta	7	5	10	8	8	6	6	7	5	14	10	
Euglenophyta	36	23	42	20	30	17	15	29	13	59	33	
Chlorophyta												
Volvocinophyceae	11	6	11	9	13	6	9	11	7	19	10	
Protococcophyceae	60	36	57	32	58	28	46	58	26	87	47	
Ulothrichinophyceae	5	3	5	3	3	4	4	1	2	7	5	
Conjugatophytina	23	9	24	6	13	7	10	20	7	39	19	
Xanthophyta	2	—	3	—	2	—	2	3	—	4	—	
Bacillariophyta	88	72	68	60	72	70	73	78	74	140	128	
Cyanophyta	18	8	18	12	17	11	16	11	7	31	21	
Всего таксонов	257	171	247	164	225	160	187	230	152	417	290	

Примечание. 1 — приплотинный плес Печенежского водохранилища, 2 — Сев. Донец ниже плотины.

Сезонные изменения видового состава фитопланктона реки определяются в основном влиянием приплотинного участка водохранилища. В реке ниже плотины, как и в приплотинном плесе, минимальное число таксонов водорослей отмечено в весенне-зимний период. Основу фитопланктона в это время составляют диатомовые (55,6—81,0%) и золотистые (15,7—25,8%) водоросли, среди которых особенно часто встречаются *Navicula cryptocephala* Kütz., *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm., *Surirella ovata* Kütz., *Chrysococcus rufescens* Klebs.

В летне-осенний период число таксонов водорослей достигало максимума: летом за счет разнообразия всех групп водорослей, осенью — преимущественно диатомовых.

Сезонные изменения численности и биомассы фитопланктона, как известно, объясняются воздействием на водоросли сложного комплекса внешних условий и прежде всего освещенности, температуры, гидрологического и гидрохимического режима, содержания в воде биогенных элементов, органических веществ и пр. [3, 6—7, 13].

Минимальные величины численности и биомассы фитопланктона отмечены в весенний период (табл. 2), что связано со значительным повышением мутности — одного из ведущих факторов, ограничивающих развитие фитопланктона в водоеме [7, 8, 11], а также увеличением скорости течения [14]. Прозрачность снижается в приплотинном плесе водохранилища до 40 см, в реке выше плотины до 35 см, ниже плотины до 30 см.

Основу весеннего фитопланктона по численности и биомассе составляли диатомовые и золотистые водоросли, главным образом

Отделы	1962 г.		1963 г.		1964 г.		1965 г.		1966 г.		1967 г.	
	1	2	3	2	3	2	3	2	2	3		
Весна												
Chrysophyta	4,8 <u>0,400</u>	1,1 <u>0,101</u>	0,8 <u>0,078</u>	24,6 <u>1,246</u>	24,4 <u>2,279</u>	33,7 <u>1,729</u>	20,6 <u>3,442</u>	25,0 <u>1,386</u>	12,6 <u>0,724</u>			
Pyrrophyta						4,0 <u>3,260</u>						
Euglenophyta				0,5 <u>0,561</u>		8,1 <u>6,271</u>	5,9 <u>4,204</u>					
Chlorophyta	0,6 <u>0,200</u>			4,9 <u>2,777</u>	3,5 <u>2,499</u>			8,5 <u>8,020</u>	1,7 <u>0,563</u>			
Volvocinophyceae	3,2 <u>0,100</u>			3,9 <u>0,070</u>		16,9 <u>0,364</u>	7,8 <u>0,100</u>	23,7 <u>0,474</u>	46,8 <u>0,686</u>			
Protococcophyceae	4,2 <u>3,000</u>	3,4 <u>5,264</u>	3,0 <u>4,224</u>	7,8 <u>16,340</u>	20,5 <u>20,465</u>	21,3 <u>17,700</u>	29,0 <u>28,400</u>	12,0 <u>9,264</u>	12,1 <u>14,900</u>			
Bacillariophyta				8,3 <u>0,011</u>				22,1 <u>0,010</u>	20,7 <u>0,014</u>			
Cyanophyta	12,8 <u>3,700</u>	4,5 <u>5,365</u>	3,8 <u>4,302</u>	50,0 <u>21,005</u>	48,4 <u>25,243</u>	84,0 <u>28,324</u>	63,3 <u>37,146</u>	91,3 <u>18,150</u>	93,9 <u>16,877</u>			
Всего												
Лето												
Chrysophyta	11,0 <u>1,900</u>	34,8 <u>1,800</u>	52,9 <u>4,936</u>	8,8 <u>0,694</u>	20,3 <u>1,495</u>	6,3 <u>0,426</u>						
Pyrrophyta				37,4 <u>86,700</u>							0,8 <u>1,724</u>	
Euglenophyta	1,8 <u>6,300</u>	107,7 <u>86,840</u>	163,2 <u>268,300</u>	15,0 <u>9,860</u>	12,2 <u>23,730</u>	10,2 <u>8,410</u>	2,5 <u>1,000</u>	9,0 <u>7,480</u>	20,0 <u>9,960</u>			
Chlorophyta	97,0 <u>67,700</u>	340,6 <u>284,000</u>	423,5 <u>72,450</u>	14,3 <u>17,940</u>	17,7 <u>20,270</u>	31,9 <u>38,640</u>	24,9 <u>17,200</u>	122,2 <u>19,940</u>	298,8 <u>28,950</u>	106,5 <u>72,800</u>		
Volvocinophyceae	49,0 <u>7,500</u>	4408,0 <u>628,100</u>	2950,6 <u>378,400</u>	125,4 <u>9,091</u>	57,8 <u>5,182</u>	120,2 <u>11,840</u>	143,3 <u>6,024</u>	323,7 <u>21,000</u>	400,9 <u>36,420</u>	202,3 <u>7,268</u>		
Protococcophyceae				1,2 <u>1,240</u>		2,1 <u>2,876</u>		5,2 <u>76,610</u>	1,2 <u>0,121</u>	3,1 <u>3,286</u>		
Ulothrichinophyceae		20,8 <u>102,400</u>	4,4 <u>56,400</u>				2,5 <u>32,800</u>					
Conjugatophytina	36,0 <u>75,000</u>	31,3 <u>10,420</u>	51,5 <u>40,210</u>	44,0 <u>18,640</u>	11,6 <u>14,060</u>	30,3 <u>10,240</u>	19,9 <u>14,210</u>	26,0 <u>10,000</u>	10,2 <u>9,820</u>	18,1 <u>12,860</u>		
Bacillariophyta	10,1 <u>0,010</u>	126330,8 <u>3203,400</u>	8877,3 <u>1304,6</u>	139343,9 <u>3761,500</u>	11368,0 <u>1073,800</u>	124848,3 <u>2726,800</u>	2070,8 <u>924,800</u>	92553,0 <u>2348,400</u>	98748,4 <u>2364,500</u>	8094,0 <u>984,300</u>		
Cyanophyta	204,9 <u>158,410</u>	131274,0 <u>4321,960</u>	12523,4 <u>2268,290</u>	139590,0 <u>3905,600</u>	11487,6 <u>1138,537</u>	125049,3 <u>2799,230</u>	8263,9 <u>4996,034</u>	93039,1 <u>2483,430</u>	99479,5 <u>2449,700</u>	8424,8 <u>1082,238</u>		
Всего												
Осень												
Chrysophyta	12,8 <u>1,200</u>	51,3 <u>2,001</u>	63,1 <u>5,962</u>	11,2 <u>0,783</u>	22,9 <u>1,987</u>	12,9 <u>0,868</u>	8,0 <u>0,756</u>	17,6 <u>0,926</u>				
Pyrrophyta	2,8 <u>4,500</u>	11,8 <u>15,825</u>	7,9 <u>22,400</u>	2,8 <u>2,540</u>						0,9 <u>1,624</u>		
Euglenophyta	2,8 <u>1,300</u>	74,9 <u>42,420</u>	43,4 <u>42,840</u>	8,0 <u>7,280</u>				5,0 <u>5,640</u>	11,2 <u>9,180</u>			
Chlorophyta	49,8 <u>5,800</u>	295,9 <u>278,100</u>	371,1 <u>62,800</u>					18,8 <u>1,823</u>	26,3 <u>2,474</u>	33,9 <u>2,964</u>		
Volvocinophyceae	10,0 <u>0,701</u>	878,1 <u>37,840</u>	650,2 <u>27,800</u>	21,4 <u>1,280</u>		67,1 <u>0,153</u>	36,8 <u>0,268</u>	37,6 <u>0,544</u>	82,4 <u>0,256</u>	41,4 <u>0,450</u>		
Protococcophyceae					2,4 <u>4,826</u>							
Ulothrichinophyceae		7,9 <u>82,400</u>										
Conjugatophytina						1,5 <u>52,630</u>				0,3 <u>2,730</u>		

Отделы	1962 г.			1963 г.			1964 г.			1965 г.			1966 г.		1967 г.	
	1	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3			
Осень																
Xanthophyta														2,1	0,174	
Bacillariophyta	34,1	74,9	134,2	150,4	50,8	89,5	76,8	49,9						42,2	33,9	
	27,440	54,100	98,800	84,420	78,100	42,400	92,600	37,642						19,402	42,400	
Cyanophyta	21,3	3823,7	2254,3	5226,8	1953,4	8952,2	1768,0	2470,0						3264,8	22268,8	
	0,151	526,400	784,000	482,600	326,400	898,200	386,400	350,40						862,80	667,800	
Всего	138,8	5218,5	3424,2	5420,6	2029,5	9137,7	1889,6	2598,9						3429,0	2337,1	
	40,992	1039,140	1044,602	578,903	411,313	1004,09	480,02	400,98						894,286	717,96	
Зима																
Chrysophyta	56,2	12,4	28,6	5,4	7,9	7,9	6,7	13,1						4,6	4,2	
	3,800	0,683	2,375	0,346	0,728	0,486	0,728	0,562						0,500	0,350	
Pyrrophyta		1,3		1,4												
		2,905		1,121												
Euglenophyta				2,0		0,9										
				1,220		0,643										
Chlorophyta	1,3															
Volvocinophyceae	0,400															
Protococrophyceae	8,0	12,7	12,7	8,8		18,0		4,1						5,7	1,9	
	64,400	0,279	0,151	0,890		0,474		0,072						0,073	0,012	
Bacillariophyta	44,0	25,3	17,3	37,7	35,0	43,5	47,1	16,1						26,2	29,2	
	64,400	17,293	22,660	17,730	32,400	32,260	42,800	28,260						22,610	22,867	
Всего	109,5	51,0	58,6	46,5	42,9	69,9	53,8	33,3						36,5	35,3	
	68,700	21,159	25,184	20,807	33,128	33,863	45,528	28,894						23,183	23,229	

Примечание. Числитель — численность, тыс. кл./л, знаменатель — биомасса, мг/м³. 1 — р. Сев. Донец выше плотины, 2 — приплотинный плес Печенежского водохранилища, 3 — река ниже плотины.

Navicula cryptocephala Kütz., *N. gracilis* Ehr., *Surirella ovata* Kütz., в приплотинном плесе водохранилища — *Cyclotella kuetzingiana* Thwait, *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs, в реке ниже плотины *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm., *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *S. ulna* var. *biceps* (Kütz.) Schonf.

Летом с повышением температуры воды, увеличением количества биогенных элементов, усилением солнечной радиации и почти полным прекращением течения в приплотинном плесе водохранилища наблюдается массовое развитие синезеленых водорослей, в основном *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs (70,2—91,2% численности синезеленых) и *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk. (10,0—24,6%), вызывающих ежегодное «цветение» воды и выносимых в значительном количестве в реку ниже плотины (см. табл. 2).

Ниже плотины фитопланктон представлен в основном синезелеными водорослями (71,2—98,6%), как в р. Дон ниже Цимлянского водохранилища [1] и в р. Днестр ниже Дубоссарского водохранилища [19]. Однако численность его в 10—12 раз ниже, чем в приплотинном плесе Печенежского водохранилища, что, вероятно, объясняется перемешиванием поверхностных и придонных вод, а также частичной гибелью водорослей при прохождении через плотину. Вместе с тем в реке ниже плотины численность фитопланктона в 40—60 раз выше, чем в реке до зарегулирования стока, где основу его по численности составляли зеленые (71,2%) и диатомовые (17,1—20,2%) водоросли.

В. И. Жадин [9] отмечал, что образование водохранилищ на больших реках отрицательно сказывается на развитии жизни в них ниже плотины, так как в водохранилище аккумулируется основная масса биогенных элементов, необходимых прежде всего для развития фитопланктона. Позже это положение было подтверждено на примере Днепровского водохранилища [4, 5, 18]. Однако в тех водохранилищах, где численность фитопланктона возрастает от подпора к плотине — Цимлянское, Каховское, Куйбышевское, Дубоссарское и др., — влияние их на развитие фитопланктона в нижнем бьефе оказывается положительным. К этой группе водоемов следует отнести и Печенежское.

Осенью численность и биомасса фитопланктона во всех исследованных водоемах заметно снижаются (см. табл. 2). Лимитирующими факторами развития водорослей является уменьшение количества биогенных элементов, снижение интенсивности солнечной радиации, понижение температуры. В реке ниже плотины численность водорослей была в 16—30 раз больше, чем выше плотины. В первый год заполнения водохранилища фитопланктон был представлен в основном синезелеными (57,4%) и протококковыми (26,7%) водорослями, в дальнейшем — синезелеными (93,5—96,4%).

Биомасса фитопланктона в Сев. Донце ниже плотины превышала таковую выше плотины в 10—30 раз и соответствовала ее величине в приплотинном плесе Печенежского водохранилища. Основу ее, как и в последнем, составляли синезеленые водоросли (от 60,6% общей биомассы фитопланктона в 1963 г. до 93,1% в 1967 г.) в отличие от реки выше плотины, где заметно преобладали (71,7%) зеленые водоросли.

В зимний период, когда толщина льда на Сев. Донце ниже плотины достигала 20—30 см и он часто был покрыт снегом, температура воды и содержание азота были минимальными, а количество общего железа колебалось в пределах 0,52—0,59 мг/л, численность фитопланктона была невысокой (см. табл. 2). Ниже плотины она была меньше, чем выше плотины, в два-три раза, что связано в основном с небольшой численностью золотистых водорослей в реке выше плотины (11,9—18,4 против 51%).

Основу численности зимнего фитопланктона в Сев. Донце выше плотины составляли золотистые водоросли (56,0%), в приплотинном плессе водохранилища и в реке ниже плотины — диатомовые (25,5—87,4%) и золотистые (12,5—48,8%), довольно равномерно распределявшиеся в поверхностных и придонных слоях воды.

Основу биомассы зимнего фитопланктона во всех водоемах за годы исследований составляли в основном диатомовые водоросли (92,8—98,7%).

Таким образом, по численности и биомассе фитопланктона участок реки ниже плотины соответствовал приплотинному плесу Печенежского водохранилища и заметно отличался от участка выше плотины. Сказывается влияние Печенежского водохранилища на фитопланктон нижнего участка реки, особенно в летне-осенний период. В зимне-весенний период основу фитопланктона составляли диатомовые и золотистые водоросли, летом и осенью — синезеленые.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенова Е. И. 1965. Фитопланктон Нижнего Дона в условиях зарегулирования стока. «Вопр. экол.», Мат-лы I съезда ВГБО.
2. Асаул З. І. 1964. До вивчення евгленових водоростей річок степової смуги України. «Укр. бот. ж.», 21, 6.
3. Воронихин Н. Н. 1931. Фитопланктон р. Б. Невки в период 1923—1926 гг. «Тр. бот. сада АН СССР», 44.
4. Гринь В. Г. 1962. Влияние Каховской плотины на фитопланктон низовьев Днепра. «Вопр. экол.», 5.
5. Ее же. 1963. Особливості фітопланктону пониззя Дніпра у період 1955—1960 рр. Тр. Ін-ту гідробіол. АН УРСР, 39.
6. Гусева К. А. 1952. «Цветение» воды, его причины, прогноз и меры борьбы с ним. Тр. ВГБО, 4.
7. Ее же. 1961. Факторы, обуславливающие развитие фитопланктона в водоеме. В сб.: «Первичн. прод. морей и океанов», Минск.
8. Ее же. 1966. Мутность и цветность воды Рыбинского водохранилища как химические факторы в развитии фитопланктона. Тр. Ин-та биол. внутр. вод АН СССР, 11/14.
9. Жадин В. И. 1940. Флора рек и водохранилищ. Тр. ЗИН АН СССР, 3—4.
10. Жупаненко Р. П. 1967. Сезонные изменения фитопланктона р. Сев. Донец в районе сооружения Печенежского водохранилища. «Гидробиол. ж.», 3, 2.
11. Иванов А. И. 1954. Фитопланктон Днестровского лимана и нижнего течения р. Днестра. Автореф. дисс., К.
12. Кондратова Н. В. 1964. Про розподіл синьозелених водоростей в річках та заплачних водоймах Української РСР. «Укр. бот. ж.», 21, 1.
13. Мейер К. И. 1923. Фитопланктон р. Оки под Муромом по сборам 1919—1921 гг. «Раб. Омск. биол. ст.», 2.
14. Приймаченко А. Д. 1961. Течение как фактор, определяющий развитие фитопланктона в водоеме. В сб.: «Первичн. прод. морей и внутр. вод.», Минск.
15. Рейнгарт Л. В. 1905. Первые сведения о фитопланктоне р. Сев. Донца. «Тр. О-ва испыт. прир. Харьк. ун-та», 38, 2.
16. Рябинин Д. В. 1888. Флора водорослей водоемов окрестностей г. Чугуева. «Тр. О-ва испыт. прир. Харьк. ун-та», 22.
17. Свиренко Д. О. 1913. Первые сведения о флоре окрашенных Flagellata окрестностей г. Харькова. «Тр. О-ва испыт. прир. Харьк. ун-та», 46.
18. Его же. 1948. О нижнем Днепре и влиянии на его фитопланктон Днепровской плотины. «Научн. зап. Днепропетр. ун-та», 32, 48.
19. Шалар В. М. 1966. Вплив Дубосарського водоймища на розвиток фітопланктону в Нижньому Дністрі. У зб.: «Біол. і морфол. риб та сан-гідробіол. режим прісн. водойм України», Вид-во АН УРСР, К.
20. Шкорбатов Л. А. 1926. Гидробиологическое изучение микрофлоры реки Сев. Донца и его притоков: Уды и Лопани. «Тр. комис. по сан. биол. обслед. р. Сев. Донец и его притоков рр. Уды и Лопани», II, Харьков.
21. Его же. 1928. Гидробиологическое изучение микрофлоры р. Сев. Донец и его притоков: Уды и Лопани. «Тр. комис. по сан. биол. обслед. р. Сев. Донец и его притоков рр. Уды и Лопани», II, Харьков.
22. Его же. 1936. Гідробіологічні досліді басейну р. Дінця і водойм Донбасу. «Уч. зап. Харьк. держ. ун-ту», 6—7.

Поступила 2. IV 1971 г.

THE PHYTOPLANKTON DYNAMICS
IN THE SEVERSKIY DONETS RIVER
FOR THE FIRST YEARS AFTER ITS REGULATION

R. P. ZHUPANENKO

(Kharkov State University)

S u m m a r y

The phytoplankton study in the Severskiy Donets River above and below the dam, and the weir pool of the Pechenezhskoye Reservoir showed, that at the winter — spring period the basic part of the number and biomass of the phytoplankton below the dam and in the weir pool is formed by Bacillariophyta and Chrysophyta, at the summer and autumn — by Cyanophyta algae. Under the effect of Pechenezhskoye Reservoir the number and biomass of the phytoplankton below the dam is increasing, together with deciduous decrease in the number of species.