
3. БАКТЕРИОПЛАНКТОН ДНЕПРА В УСЛОВИЯХ НЕЗАРЕГУЛИРОВАННОГО СТОКА

Микробиологическую характеристику верхнего, среднего и нижнего Днепра до зарегулирования стока на этих участках приводим по данным Д.З.Гак (Гак, 1967, 1975), которая здесь проводила исследования в начале 60-х годов. На среднем Днепре ее работам предшествовали исследования Н.Г.Холодного и О.И.Бершовой (Холодный, 1953, 1957; Бершова, 1950, 1951).

Бактериальное население верхнего Днепра (рис. 1) было исследовано на участке от истока до устья Десны (1308-й км) летом 1962 г. (за три года до его зарегулирования). В 1962 г. сток реки был многоводным с двумя паводками — весенним и летним, которые соответственно в 1,5 и 4,0 раза превышали средний многолетний сток весной и летом. Общая численность бактериопланктона, как и отдельных его физиологических групп, характеризовалась в летний период высокими значениями. Общее число бактерий в русле составляло в среднем 8,0 млн. кл/мл, количество гетеротрофных бактерий, минерализующих азотистые и фосфорные органические соединения — соответственно 7,4 и 7,7 тыс. кл/мл, на загрязненных участках реки (ниже Смоленска и Орши) исследованные показатели соответственно повышались до 22 тыс. кл/мл и 18,6 тыс. кл/мл. Наименьшими (3,4 млн. кл/мл, 2,0 и 1,3 тыс. кл/мл) исследуемые параметры были на участке верхнего Днепра от устья Припяти до Киева (район нынешнего Киевского водохранилища), где отсутствовали

источники загрязнения и в период исследований был отмечен спад паводка.

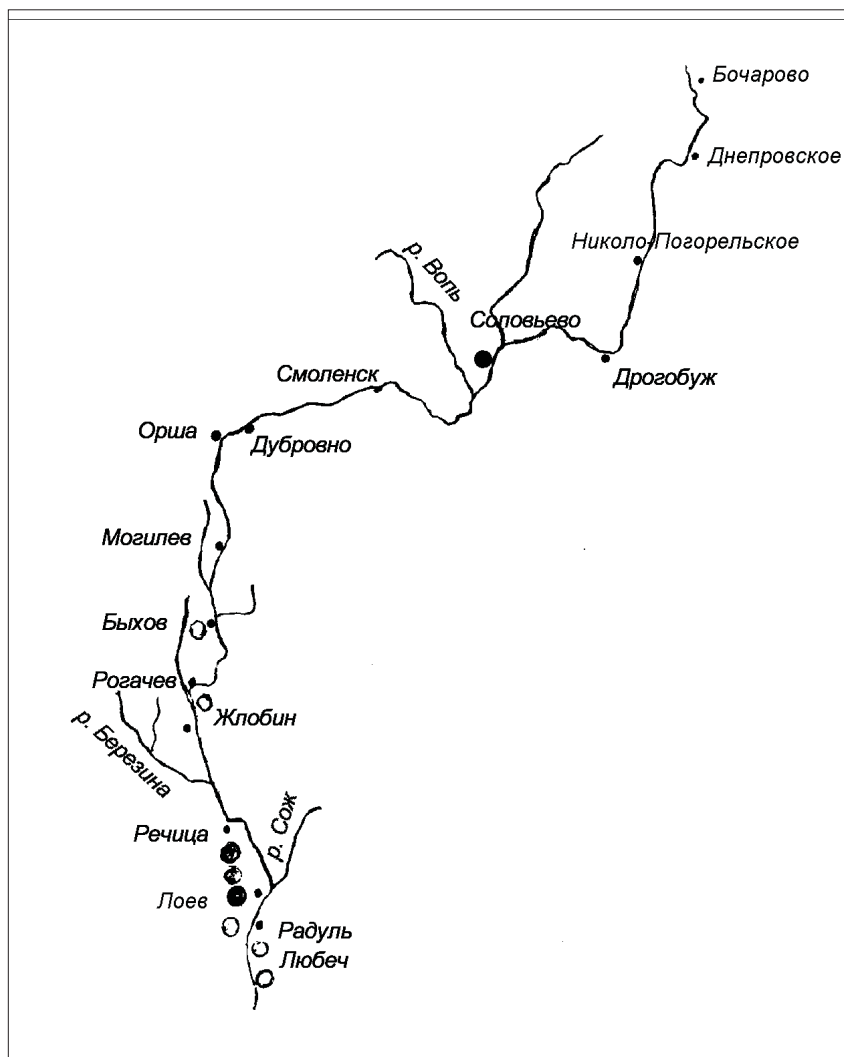
Бактериофлора верхнего Днепра была представлена мелкими формами (кокки — $0,15 \text{ мкм}^3$, палочки — $0,5 \text{ мкм}^3$), в силу чего, несмотря на численное обилие, биомасса бактерий была невелика. Среднее ее значение в русле реки составляло $3,0 \text{ г/м}^3$, повышаясь в районах поступления загрязнений до $5,5 \text{ г/м}^3$. На участке будущего Киевского водохранилища она не превышала $1,3 \text{ г/м}^3$.

В 1969—1970 гг. микробиологические исследования верхнего Днепра на участке от г. Могилев до г. Лоева были выполнены Г.А.Инкиной («Биологические процессы и самоочищение на загрязненном участке реки», 1973) в составе комплексной гидробиологической экспедиции, организованной проблемной лабораторией экспериментальной биологии Белорусского госуниверситета.

Общая численность бактериопланктона составляла в этот период (июль) $6,9 \text{ млн. кл/мл}$, его биомасса — $1,9 \text{ г/м}^3$. При этом объем кокков ($0,12 \text{ мкм}^3$) практически не изменился по сравнению с соответствующими размерами в 1963 г., объем палочек возрос до $0,76 \text{ мкм}^3$. Количество гетеротрофных бактерий, минерализующих белковые соединения, составляло в период исследования в среднем $9,3 \text{ тыс. кл/мл}$, коли-индекс — 3143 тыс. кл/л . Максимальные значения этих показателей могли достигать соответственно 400 тыс. кл/мл и 100000 тыс. кл/л .

Дальнейшие исследования верхнего Днепра (Михайленко, Хороших, Багнюк и др., 1995) от истока до г. Лоева были проведены в 80-х годах (1984—1985 гг., 1989 г.).

В 1985 г. (Михайленко, Хороших, Багнюк и др., 1995) микробиологическая характеристика исследованного участка проводилась весной (май), летом (август) и ранней осенью (сентябрь). В сезонной динамике бактериопланктона в основном русле Днепра отмечен весенний максимум — $4,9 \text{ млн. кл/мл}$. В летне-осенний период численность бактерий снижалась. В среднем за период вегетации концентрация бактериопланктона в русле составляла $3,7 \text{ млн. кл/мл}$. Количество исследованных гетеротрофных бактерий максимальным ($30,5 \text{ тыс. кл/мл}$) на исследованном участке Днепра было летом, что свидетельствует о поступлении в Днепр в это время аллох-



1. Карта-схема верхнего Днепра.

тонного органического вещества. Весной и осенью значения этого показателя были на порядок ниже.

Отмечено существенное повышение микробиологических показателей в основном русле Днепра в 1985 г. по сравнению с уровнем 1984 г.: общего количества бактерий — в 2,2 раза, гетеротрофов — в 10 раз, что обусловило и соответствующее изменение в эти годы на исследованном участке степени сапробности.

В конце 80-х годов (1989) во второй половине августа в верхнем Днепре от истока до г. Лоева (ниже впадения р. Сож) были проведены микробиологические исследования. Температура воды в этот период изменялась в широких пределах — от 16° С на самом верхнем участке Днепра до 21,2° С у г. Дорогобужа, составляя в среднем 18,5° С.

Исследованные структурные показатели бактериопланктона (общая численность, количество гетеротрофных бактерий, коли-индекс) изменялись в широких пределах — соответственно от 3,9 до 9,1 млн. кл/мл; 0,3—10,75 тыс. кл/мл и 3,5—29,0 тыс. кл/л, составляя в среднем 5,4 млн. кл/мл, 2,0 тыс. кл/мл и 10,1 тыс. кл/л. При этом максимальными исследованные показатели бактерий были у г. Смоленска, ниже 1,5 км от очистных сооружений (табл. 2).

Для оценки загрязнения верхнего Днепра лабильным органическим веществом использовали индекс Романенко¹, представляющий собой отношение (выраженное в процентах) количества гетеротрофных бактерий, минерализующих белковые соединения, к общему числу клеток бактериопланктона. В соответствии с этим индексом различают четыре степени градации чистоты воды — «особо чистая», «чистая», «грязная» и «особо грязная», которым соответствуют значения 0,003; 0,03; 0,3; 3,0 и более.

Параллельно с индексом Романенко загрязнение исследованной реки оценивали в соответствии с эколого-санитарной классификацией качества поверхностных вод суши (Жукинский, Оксюк, Олейник, Кошелева, 1981), что позволяет более конкретно в зависимости от количественного значения исследованных микробиологи-

¹ Здесь и далее используем понятие «индекс Романенко», который представлен в его работе «Микробиологические процессы продукции и деструкции органического вещества во внутренних водоемах» (1985, с. 236—237).

3. Бактериопланктон Днепра до зарегулирования стока

2. Бактериопланктон и бактериобентос верхнего Днепра (1989 г., август)

Номера проб	Исследованные участки	Бактериопланктон			Бактериобентос		
		общая численность, млн. кл/мл	численность гетеротрофов тыс. кл/мл	% к общему числу	копи-индекс, тыс. кл/мл	тип грунта	общая численность, млрд. кл/г грунта
1	Исток Днепра	8,76	1,35	0,02	6,00	Глинистый ил	16,53
2	Выше с. Днепровского	5,49	0,74	0,01	10,50	То же	4,77
3	У с. Николо-Погорельское	5,24	1,57	0,03	8,00	Глинистый ил	53,08
4	У с. Дорогобужа	5,66	2,05	0,04	9,50	Зайленный песок	2,02
5	Выше впадения р. Воль	4,70	0,30	0,01	5,00	То же	—
6	Устье р. Воль	3,92	0,39	0,01	3,50	—	—
7	Ниже впадения р. Воль	6,11	0,87	0,01	8,50	Глинистый песок	4,69
8	Ниже г. Смоленска	9,09	10,75	0,12	29,00	То же	6,45
9	У г. Дубовно	3,79	2,47	0,07	5,00	Зайленный песок	5,62
10	Ниже г. Орши	3,87	2,65	0,07	8,00	Глинистый ил	69,76
11	Ниже г. Могилева	5,04	2,54	0,05	11,50	Зайленный песок	3,91
12	У г. Быхова	5,20	1,31	0,03	9,50	Песок с гравием	0,43
13	У г. Рогачева	4,37	0,64	0,02	11,00	Крупный зайленный песок	5,79
14	Выше г. Речицы, левый берег	4,57	1,26	0,03	11,60	Слабо зайленный песок	4,01
15	То же, правый берег	—	—	—	—	Глинистый ил	81,35
16	Ниже г. Лоева, ниже впадения р. Сож	5,01	0,72	0,01	15,00	Песчаный ил	80,73

ческих показателей дифференцировать степень загрязнения того или иного участка. Данная классификация является дробной и в соответствующих зонах сапробности различает классы и разряды.

Качество воды в верхнем Днепре летом 1989 года по среднему ранговому показателю характеризовалось как β -мезосапробная зона, класс 3 «удовлетворительной чистоты», разряд 3б «слабо загрязненная». Среднее значение индекса Романенко на исследованном участке несколько превышало соответствующий показатель, характерный для чистых вод.

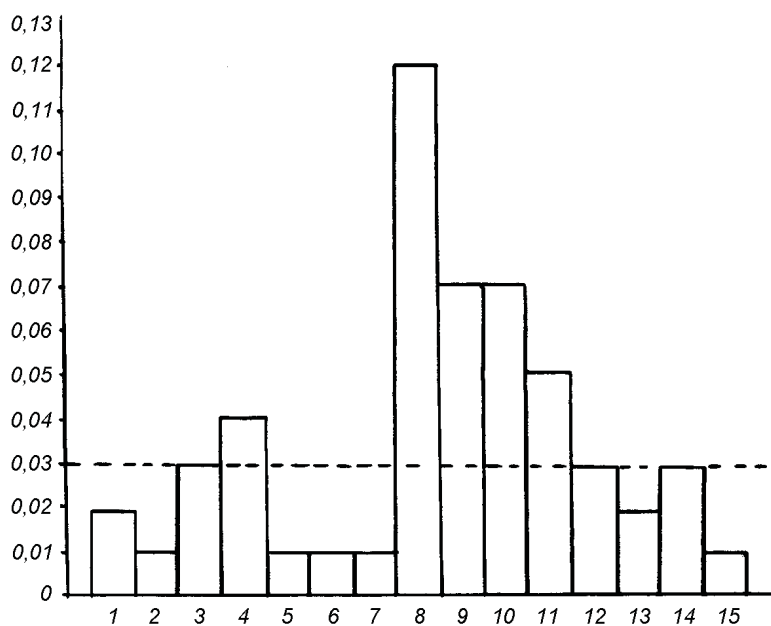
В Днепре у г. Смоленска качество воды ухудшилось до α -мезосапробной зоны, класса 4 «загрязненная», разряда 4б «сильно загрязненная», о чем свидетельствует и повышение индекса Романенко до его максимальной в период исследования величины — 0,12. У г. Дубровно (через 105 км) было отмечено улучшение качества воды до β -мезосапробной зоны, класса 3 «удовлетворительной чистоты», разряда 3а «достаточно чистая».

Были определены участки верхнего Днепра, наиболее загрязненные лабильным органическим веществом. Установлено, что загрязнение реки биохимически подвижным органическим веществом не зависело от сезона года, что указывает на его антропогенные источники.

В течение вегетационного периода 1985 года вода в Днепре от г. Дубровно до г. Любеча (соответственно 390- и 1050-й км от истока) в основном характеризовалась как «грязная» (значение индекса Романенко более 0,3). В летний период на участках у Дубровно и Любеча качество воды имело тенденцию ухудшения от «грязной» до «особо грязной» (значения индекса Романенко — 1,1 и 1,4).

Летом 1989 года содержание лабильного органического вещества на участке верхнего Днепра от истока до г. Лоева было ниже, чем в 1985 г. На значительной протяженности река в 1989 г. характеризовалась как «чистая» (значения индекса Романенко не превышали 0,03), и только у городов Дорогобужа, Смоленска, Дубровно, Орши и Могилева степень сапробности воды в Днепре повышалась (рис. 2). Наиболее загрязненным оказался участок реки от Смоленска до Орши (индекс Романенко — 0,12 и 0,07).

3. Бактериопланктон Днепра до зарегулирования стока



2. Содержание лабильного органического вещества в верхнем Днепре летом 1989 года: 1—15 — участки реки, исследованные по индексу Романенко. Пунктиром показана граница перехода степени сапробности воды от «чистой» к «загрязненной».

Был проведен анализ санитарно-микробиологического состояния верхнего Днепра в начале 60-х (1962), на рубеже 60-х и 70-х, а также в 80-е годы (табл. 3).

Установлено усиление загрязнения Днепра лабильным органическим веществом в 1962, 1969 и 1985 гг. Качество воды в этот период характеризовалось как α -мезосапробная зона, класс 4 «загрязненная», разряд 4Б «сильно загрязненная». Характерно, что всем этим годам предшествовали маловодные 1961, 1968 и 1984 годы, из

3. Многолетняя микробиологическая характеристика сапробности воды верхнего Днепра

Годы	Водность года	Численность бактериопланктона, млн. кл/мл	Численность гетеротрофных бактерий, тыс. кл/мл	Индекс Романенко	Зоны	Классы	Разряды
1962	Многоводный	8,0	7,4	0,09	α -мезосапробная	4 «загрязненная»	4б «сильно загрязненная»
1969	Средний	6,9	9,3	0,13	—	—	—
1984	Очень многоводный	1,8	2,9	0,16	β -мезосапробная	3 «удовлетворительной чистоты»	3а «достаточно чистая»
1985	Средний	4,0	30,5	0,76	α -мезосапробная	4 «загрязненная»	4б «сильно загрязненная»
1989	—	5,4	2,0	0,04	β -мезосапробная	3 «удовлетворительной чистоты»	3б «слабо загрязненная»

которых особенно маловодным был 1984 год. Повышение водности в последующий период обусловило поступление с поверхностным стоком в Днепр и его пойменные водоемы аллохтонного органического вещества, что способствовало повышению степени сапробности.

В 1984 и 1989 гг. качество воды было лучшим и характеризовалось как β -мезосапробная зона, класс 3 «удовлетворительной чистоты», разряды 3а — 3б «достаточно чистая» — «слабо загрязненная».

Таким образом, качество воды верхнего Днепра по его загрязнению лабильным органическим веществом зависело от водности года и ухудшалось до α -мезосапробной зоны, класса 4 «загрязненная», разряда 4б «сильно загрязненная» после маловодных лет. Качество воды верхнего Днепра в 80-е годы характеризовалось как β -мезосапробная зона, класс 3 «удовлетворительной чистоты», разряды 3а — 3б «достаточно чистая» — «слабо загрязненная», продолжая оставаться таким и в 1990 г.

Степень сапробности воды верхнего Днепра определяется также антропогенным факто-

ром в результате поступления в реку промышленных и бытовых сточных вод, что не зависит от сезона года.

Поступление загрязнений обычно регистрируется у городов и населенных пунктов — на участке реки от г. Смоленска до г. Орши (индекс Романенко в 1989 г. повышался до 0,12—0,07), а также у городов Дубровно и Любеча, где наблюдалась тенденция ухудшения качества воды от «грязной» до «особо грязной» (значения индекса Романенко повышались в отдельные годы до 1,4).

На среднем Днепре (в его пойменных озерах неподалеку от Киева) Н.Г.Холодным были проведены первые исследования в Украине в области водной микробиологии по бактериальным процессам круговорота железа, результаты которых обобщены в монографии «Железобактерии» (1953). Этот труд по экологии, систематике и физиологии железобактерий является классической сводкой в мировой литературе. Ему же принадлежит идея использования прямого метода для количественного учета бактерий в воде и грунтах. Общая численность бактерий, по данным Н.Г.Холодного (1957), в среднем Днепре в 40-е годы составляла 1,5 млн. кл/мл.

В конце 40-х годов на среднем Днепре ниже спуска Киевского коллектора, а также на створе против г. Переяслава-Хмельницкого (114-й км ниже Киева) впервые были проведены исследования по содержанию бактерий в целом и их отдельных физиологических групп, осуществляющих круговорот азота, углерода, серы и железа. Проводимые ранее работы сводились к их узкому санитарному анализу.

Общая численность бактерий в различные сезоны года составляла 0,3—2,3 млн. кл/мл с наибольшим значением зимой. Аналогичное явление имело место и в других реках и может быть объяснено существенным снижением влияния в зимний период солнечной радиации, большей плотностью воды, что уменьшает седиментацию, а также снижением пресса водных животных, потребляющих бактерии. Максимальный бактериальный сток (количество бактерий, проходящее за 1 сек через условный вертикальный разрез реки) наблюдался в период весеннего паводка (1096 г), минимальный — в летнюю межень (156 г).

Количество аммонификаторов изменялось в различные сезоны года в пределах 100—10000 кл/мл. Таких же значений достигали у коллектора бактерии-нитрификаторы первой фазы. На остальных участках реки содержание этих бактерий было значительно ниже. Количество денитрификаторов в конце 40-х годов составило 10—1000 клеток в течение года. Крайне низким содержанием отличались аэробные и анаэробные азотфиксирующие бактерии — 1 клетка на 10—20 мл воды, у коллектора численность *Clostridium pasterianum* возрастала до 100 кл/мл. Установлена возможность использовать в качестве индикатора загрязнения уролитические бактерии, численность и физиологическая активность которых у коллектора во все сезоны года были максимальными — соответственно 10—100 кл/мл и 42,2 мл (по NH_3 , пересчитанному на 0,1 н. раствор).

Преобладающее количество бактерий, минерализующих лабильные азотистые соединения, было представлено мелкими неспороносными подвижными палочками, принадлежащими к рр. *Achromobacter* и *Pseudomonas*; кокки не превышали 17 %.

Широко распространенными группами бактерий в конце 40-х годов на среднем Днепре оказались бактерии аэробного окисления клетчатки и маслянокислого брожения, численность которых осенью была максимальной (100 кл/мл), а также нефтеокисляющие бактерии, которые не были специфичными, а представляли банальную микрофлору реки. Не удалось обнаружить в водной толще Днепра возбудителей анаэробного окисления клетчатки, а также окисления жиров.

Сульфатредуцирующие и образующие сероводород гнилостные бактерии обнаруживались изредка. Отсутствие в Днепре серных и тионовых бактерий объяснялось отсутствием H_2S не только в чистой воде, но и на загрязненных участках реки, что подтверждалось химическими анализами. Малоблагоприятными оказались экологические условия русла Днепра для развития железобактерий, поскольку его воды бедны соединениями железа, особенно в закисной форме. Нитчатые бактерии заносились в основное русло Днепра из мелководных участков и затонов.

Возрастание численности и физиологической активности бактерий круговорота азота, углерода и серы в Днепре имело место в летне-осенний период и не зависело от глубины.

Таким образом, уже в конце 40-х годов была показана определяющая роль бактерий в самоочищении реки. Активность бактериальных процессов существенно влияет на скорость очистки воды. Главную роль в самоочищении воды играют бактерии, которые окисляют органические вещества загрязнений, попадающих в реку. Завершающим этапом этого процесса является нитрификация.

Дальнейшие исследования среднего Днепра были проведены в 60-е годы (Гак, 1967, 1975) в условиях до и после строительства Бортнической очистительной системы (1964 г.). Возросшая по сравнению с 40-ми годами под влиянием стоков г. Киева численность бактериопланктона в 1961 г. достигла 8,6 млн. кл/мл в среднем за вегетационный период. После введения в строй очистных сооружений она снизилась в 1968 г. до 5,3 млн. кл/мл (оба года маловодные). Количество бактерий, минерализующих органические соединения азота и фосфора, уменьшилось за этот период от 5,3 до 2,8 тыс. кл/мл. Определяющее влияние на концентрацию бактерий оказывали расходы вод Днепра. Зарегулирование верхнего Днепра плотиной Киевской ГЭС привело к некоторому снижению численности бактериопланктона на участке среднего Днепра вследствие осаждения взвешенных частиц в водохранилище.

Исследования по биологической фиксации азота анаэробными бактериями р. *Clostridium*, проведенные в начале 60-х годов в русле и пойменных водоемах среднего Днепра (Михайленко, 1967; Михайленко, 1968), показали, что одним из существенных экологических факторов, определяющих численность и физиологическую активность этих азотфиксаторов в водной толще и донных отложениях водоемов, являются окислительно-восстановительные условия среды. На русловых участках Днепра в летне-осенний период в подавляющем большинстве случаев были отмечены одинаковые окислительно-восстановительные условия по всей водной толще, что выражалось близкими величинами rH_2 (18,4—19,4). Распределение исследуемых анаэробов по вертикали водной толщи также было равномерным и составляло 25—600 кл/мл.

В пойменных водоемах Днепра (рукава, затоны и озера) окислительно-восстановительные условия по вертикали водной толщи были неодинаковыми. В придонных слоях этих водоемов наблюдались более восстановленные условия, что выражалось в снижении gh_2 на 2,5—4 единицы, уменьшении содержания O_2 и уровня pH. Это коррелировалось с увеличением численности исследуемых анаэробов в указанных биотопах в 2—20 раз.

Из ряда факторов (температура, gh_2 , содержание кислорода и органического вещества), окислительно-восстановительные условия являются определяющими для развития азотфиксаторов рода *Clostridium*. Повсеместное нахождение анаэробных азотфиксирующих бактерий на поверхности подводных частей высшей водной растительности и ее ризосфере позволяет заключить, что высшая водная растительность является благоприятным биотопом для этих бактерий.

Установлено, что в донных отложениях водоемов, как и в водной толще, более восстановленные условия, выражающиеся в снижении значений gh_2 , благоприятствуют развитию анаэробных азотфиксаторов рода *Clostridium*. В обогащенных органическим веществом черных глинистых илах, где величина gh_2 от поверхности до глубины 15 см не превышала 4,5—9,6, количество анаэробных фиксаторов азота было максимальным — 18,0 тыс. кл/г грунта в среднем. В перемытых песках, характеризующихся пониженным количеством органического вещества и повышением значения gh_2 (в среднем до 18), численность этих бактерий уменьшалась до 5,4 тыс. кл/г грунта.

Поскольку наиболее благоприятным типом водоемов для анаэробов р. *Clostridium* являются пойменные водоемы, было вычислено количество азота, фиксируемого исследуемыми бактериями в этих водоемах, на единицу площади. Глубину пойменных водоемов Днепра в летний период мы приняли равной в среднем 3 м. Установлено, что в них количество фиксированного бактериями р. *Clostridium* азота в течение суток составляет 100 г/га; при этом на придонный 1-метровый слой приходится 99 г/га.

Суточная азотфиксация клетками *Clostridium* (площадь — 1 га, толщина азотфиксирующего слоя — 0,3 м) для песков составляла 18, для илов — 108 г N_2 /га (Михайленко, 1967).

Из изученных нами биотопов (различные горизонты водной толщи и донные отложения, отличающиеся по степени трофности) в водоемах среднего Днепра оптимальные условия для развития и размножения анаэробов установлены в верхнем 15-сантиметровом слое ила ($rh_2 = 4,5—9,2$). В остальных биотопах наблюдаемые значения rh_2 (16—22) были выше оптимальных. Тем не менее, и в этих биотопах мы находили исследуемых анаэробов, хотя и в меньшем, но все же в значительном количестве.

Можно полагать, что при высоких значениях rh_2 в окружающей среде клетки анаэробов снижают вокруг себя окислительно-восстановительный потенциал до необходимого для размножения уровня в результате выделения редуцирующих веществ, в частности молекулярного водорода. Выделяясь с большой скоростью, он создает вокруг каждой клетки анаэроба барьер, не пропускающий кислород.

Существенную роль в создании анаэробных условий для *Cl. pasteurianum* играют также аэробные бактерии-спутники, которые к тому же расширяют набор углеводов, используемых *Cl. pasteurianum*. Из различных водоемов среднего Днепра был выделен новый аэробный спутник *Cl. pasteurianum*, который был идентифицирован как *Bac. oligonitrophilus*. Анаэробный азотфиксатор и его аэробный спутник уживаются в одной колонии.

Таким образом, установлено, что основным местом пополнения водоемов связанными азотистыми соединениями за счет деятельности анаэробных азотфиксирующих бактерий являются грунты и придонные слои водоемов, что объясняется более благоприятными экологическими условиями в этих биотопах.

В целом по исследованным микробиологическим показателям санитарное состояние Днепра до его зарегулирования в 1974 г. плотинной Каневской ГЭС было напряженным.

Бактериальное население нижнего Днепра и его пойменных водоемов характеризовалось в начале 60-х годов (лето 1963 г.) высокими показателями: его численность изменялась от 5,6 (ниже плотины Каховской ГЭС) до 21,3 млн. кл/мл (Бакай — один из основных рукавов, по которым Днепр впадает в лиман) и составляла в среднем 9,0 млн. кл/мл, биомасса — от 3,0 до 11,5, в среднем — 6,2 г/м³. Количество гетеротрофных бактерий — показателей загрязнения

водоема аллохтонным органическим веществом белковой природы — находилось в этот период в пределах, характерных для чистых рек: 600—900 тыс. кл/мл.

Для сравнения отметим, что соответствующие показатели в Дунае (1958—1959 гг.) были ниже — 6,8 млн. кл/мл и 2,9 г/м³ (Гак, 1967).

Десять лет спустя (1971—1972 гг.) общая численность бактерий уменьшилась в нижнем Днепре до 3,1—3,4 млн. кл/мл. Это в значительной степени обусловлено тем, что сток Днепра к указанному времени был в основном зарегулирован, и возросшее количество планктоногенного, легкодоступного для бактерий органического вещества в результате создания Кременчугского (1960), Днепродзержинского (1963) и Киевского (1965) водохранилищ к началу 70-х годов в основном было переработано. Однако к этому времени в нижнем Днепре было отмечено повышение до 1,5—2,5 тыс. кл/мл численности белокразрушающих бактерий и коли-индекса до 1,5 тыс. кл/л, что является показателем усиления антропогенного воздействия на Днепр в нижнем его течении. Аналогичные показатели в Дунае в начале 70-х годов были существенно выше: 6,7—26,7 млн. кл/мл, 3,6—11,0 тыс. кл/мл и 1,0—36,7 тыс. кл/л (Michaylenko, Ftomov, 1979).

Поскольку антропогенное евтрофирование Днепра в результате зарегулирования стока, отепления термальными водами ГРЭС и продолжающегося сброса сточных вод может привести к необратимому загрязнению, контроль его микробиологического режима в условиях зарегулирования является обязательным. Огромная роль днепровских водохранилищ в решении водной проблемы в Украине обязывает проводить разумную государственную политику по их рациональному использованию, обеспечивать охрану водохранилищ от загрязнений и постоянно контролировать качество воды.