

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
НАУК УКРАИНЫ
ОДЕССКИЙ ФИЛИАЛ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ
ЮЖНЫХ МОРЕЙ им. А.О. КОВАЛЕВСКОГО

СЕВЕРО-
ЗАПАДНАЯ
ЧАСТЬ
ЧЕРНОГО
МОРЯ:
БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

*ПРОЕКТ
«НЛУКОВА КНИГА»*

КИЕВ НАУКОВА ДУМКА 2006

Монография представляет собой продолжение издания «Биология северо-западной части Черного моря» (под ред. К.А. Виноградова, изд-во «Наукова думка», 1967). Обобщены материалы исследований экосистемы северо-западной части Черного моря, проведенных в период 1967—2003 гг. Рассмотрены результаты изучения абиотической составляющей экосистемы, современное состояние и тенденции изменения биологической структуры. Приведены итоги исследований по новым научным направлениям - популяционной экологии гидробионтов, биотестированию, гидробиологической мелиорации, моделированию динамики качества вод и технологии переработки гидробионтов.

Для гидробиологов, экологов, альгологов, зоологов, ихтиологов, гидрологов, гидрохимиков, преподавателей и студентов высших учебных заведений, работников рыбного хозяйства.

Монография є продовженням видання «Биология северо-западной части Черного моря» (за ред. К.О. Виноградова, вид-во «Наукова думка», 1967). Узагальнено матеріали досліджень екосистеми швнЧНО-захщно! частини Чорного моря, проведених у период 1967-2003 рр. Розглянуто результати вивчення абиотично! складов! екосистеми, сучасний стан і тенденци змши бюлопчно! структури. Наведено результати дослщжень нових наукових напрямш — популящноТ екологп гшробюнтлв, бютестування, гшробюлопчноТ мелюрацп, моделювання динамиси якоеп вод і технологи переробки пдробюнтпв.

Для гшробюлопв, еколопв, альголопв, зоолопв, їхТiвiонпв, пдролопв, пдрохш!Кiв, викладчiв і студентпв вищих закладiв освгги, робiтнiюв рибного господарства.

Ответственные редакторы

Ю.П. ЗАЙЦЕВ, Б.Г. АЛЕКСАНДРОВ, Г.Г. МИНИЧЕВА

Рецензенты: д-р биол. наук *О.Г. Миронов*, д-р геогр. наук *ИЛ Лоева*

*Рекомендовано к печати ученым советом
Одесского филиала Института биологии
^, •, у ип*, 1, ш АО Ковалевского НАН Украины*

*Видання здiйснене за державним контрактом
на випуск науковоУдруковано'х продукци*

Редакция медико-биологической, химической
и геологической литературы

Редакторы *О.И. Калашникова, Ж.В. Загоруйко*

© В.В. Адобовский, Б.Г. Александров, Л.В. Анцупова, Е.И. Бабич, Н.А. Берлинский, А.А. Биркун, Ю.И. Богатова, Л.И. Бойко, В.Н. Большаков, С.Г. Бушуев, А.К. Виноградов, Е.Г. Воля, Л.В. Воробьева, Г.П. Гаркавая, Л.А. Гарлицкая, М.В. Гельмбольдт, И.А. Говорин, В.К. Головенко, А.Ю. Гончаров, М.М. Данилова, Г.Н. Девярых, С.А. Доценко, С.Е. Дятлов, Т.Н. Еременко, Ю.П. Зайцев, В.Н. Золотарев, А.Б. Зотов, Г.В. Иванович, О.С. Изаак, Р.П. Кандюк, Ю.В. Квач, Н.В. Ковалева, Т.И. Коновалова, Н.И. Копытина, А.Н. Косарев, М.Н. Косенко, А.В. Кошелев, И.И. Кулакова, А.В. Курилов, В.И. Лисовская, Г.В. Досовская, Ю.Н. Макаров, Д.В. Микулич, Г.Г. Миничева, Ю.Р. Налбандов, Е.В. Настенко, Д.А. Нестерова, С.Е. Никонова, В.В. Никулин, Л.П. Павлютина, А.Г. Петросян, Н.Ф. Подплетная, Л.Н. Полищук, Е.М. Руснак, В.Е. Рыжко, Н.И. Ясинцева, П.Т. Савин, О.Ю. Сапко, С.Ю. Секундяк, И.А. Синегуб, И.А. Скрипник, С.В. Стадниченко, Н.Г. Теплинская, Л.М. Теренько, Г.В. Теренько, О.А. Торгонская, В.С. Тужилкин, Ю.С. Тучковенко, Е.В. Холодковская, С.А. Хуторной, А.Г. Цокур, Н.С. Чиликина, П.В. Шекк, Н.М. Шурова, 2006

1903040100 - 001

ISBN 966-00-0159-2

Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ (Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Миничева Г.Г.).....	3
---	---

РАЗДЕЛ I

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ: АБИОТА

<i>Глава 1. Ландшафтно-геологические исследования (Никулин В.В.).....</i>	11
1.1. Ландшафтное районирование.....	11
1.1.1. Палеогеографические аспекты развития исследуемого района.....	15
1.1.2. Современные донные ландшафты.....	17
1.2. Донные отложения.....	19
1.2.1. Отложения неоплейстоцен-голоценового возраста	20
1.2.2. Отложения черноморского возраста.....	22
<i>Глава 2. Гидрологические исследования.....</i>	25
2.1. Шельфовая зона (Берлинский НА., Большаков В.Н.)	25
2.1.1. Изменчивость гидрофизических полей и придонной гипоксии (Берлинский НА., Тужилкин В.С., Косарев А.Н., Налбандов Ю.Р.).....	32
2.2. Антропогенно преобразованная прибрежная зона (Адобовский В. В.).....	52
<i>Глава 3. Гидрохимические исследования.....</i>	59
3.1. Источники эвтрофирования (Гаркавая Г.П., Богатова Ю.И.).....	60
3.1.1. Речной сток.....	60
3.1.2. Атмосферные осадки.....	67
3.1.3. Локальные береговые источники.....	68
3.1.4. Донные отложения.....	68
3.2. Кислородный режим (Гаркавая Г.П., Богатова Ю.И.) .	69
3.3. Межгодовая изменчивость содержания биогенных веществ (Гаркавая Г.П., Богатова Ю.И., Гончаров А.Ю.).....	74
3.4. Межгодовая изменчивость количества органического вещества (Гаркавая Г.П., Богатова Ю.И.).....	79

РАЗДЕЛ III

КРАЕВЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Глава I. Лиманы Северо-Западного Причерноморья	351
1.1. Физико-географическая характеристика (Адобовский В.В., Большаков В.Н.) . . .	351
1.2. Хозяйственное использование (Миничева Г.Г., Адобовский В.В., Большаков В.Н.).....	356
1.3. Морфометрическое ранжирование {Миничева Г.Г., Большаков В.Н., Адобовский В.В.).....	356
1.4. Гидролого-гидрохимические и биологические особенности функционирования.....	358
1.4.1. Тилигульский лиман {Адобовский В.В., Богатова Ю.И., Большаков В.Н., Воля Е.Г., Воробьева Л.В., Гаркавая Г.П., Гельмбольдт М.В., Гончаров А.Ю., Иванович Г.В., Копытина Н.И., Косенко М.Н., Кулакова И.И., Курилов А.В., Лисовская В.И., Досовская Г.В., Макаров Ю.Н., Миничева Г.Г., Полищук Л.Н., Руснак Е.М., Синегуб И.А., Теплинская Н.Г., Теренько Л.М., Торгонская О.А., Шекк П.В.).....	358
1.4.2. Малый Аджалыкский (Григорьевский) лиман {Адобовский В.В., Богатова Ю.И., Большаков В.Н., Воля Е.Г., Воробьева Л.В., Гаркавая Г.П., Гарлицкая Л.А., Гончаров А.Ю., Копытина Н.И., Косенко М.Н., Кулакова И.И., Курилов А.В., Лисовская В.И., Досовская Г.В., Макаров Ю.Н., Миничева Г.Г., Настенко Е.В., Нестерова Д.А., Полищук Л.Н., Руснак Е.М., Синегуб И.А., Теплинская Н.Г., Торгонская О.А., Шекк П.В.).....	371
1.4.3. Сухой лиман {Адобовский В.В., Богатова Ю.И., Большаков В.Н., Воля Е.Г., Воробьева Л.В., Гаркавая Т.П., Гончаров А.Ю., Иванович Г.В., Копытина Н.И., Косенко М.Н., Кулакова И.И., Курилов А.В., Лисовская В.И., Досовская Г.В., Макаров Ю.Н., Миничева Г.Г., Настенко Е.В., Павлютина Л.П., Полищук Л.Н., Руснак Е.М., Синегуб И.А., Теплинская Н.Г., Теренько Л.М., Шекк П.В.).....	382
1.4.4. Хаджибейский лиман (Адобовский В.В., Богатова Ю.И., Большаков В.Н., Воля Е.Г., Воробьева Л.В., Гаркавая Г.П., Гончаров А.Ю., Изаак О.С., Копытина Н.И., Косенко М.Н., Курилов А.В., Макаров Ю.Н., Нестерова Д.А., Полищук Д.Н., Руснак Е.М., Синегуб И.А., Теплинская Н.Г., Шекк П.В.).....	391
1.4.5. Будаковский (Шаболатский) лиман (Адобовский В.В., Богатова Ю.И., Большаков В.Н., Воля Е.Г., Гаркавая Г.П., Гончаров А.Ю., Косенко М.Н., Курилов А.В., Макаров Ю.Н., Нестерова Д.А., Руснак Е.М., Синегуб И.А., Теплинская Н.Т., Шекк ИВ.).....	401
1.4.6. Куяльницкий лиман (Адобовский В.В., Богатова Ю.И., Большаков В.Н., Гаркавая Г.П., Гончаров А.Ю., Копытина Н.И., Косенко М.Н., Лисовская В.И., Макаров Ю.Н., Нестерова Д.А., Синегуб И.А., Теплинская Н.Г.).....	407
1.4.7. Большой Аджалыкский (Дофиновский) лиман (Адобовский В.В., Бабич Е.И., Богатова Ю.И., Большаков В.Н., Воля Е.Г., Воробьева Л.В., Гаркавая Г.П., Гарлицкая Л.А., Копытина Н.П., Косенко М.И., Курилов А.В., Макаров Ю.И., Миничева Г.Г., Настенко Е.В., Нестерова Д.А., Полищук Л.Н., Руснак Е.М., Синегуб И.А., Теплинская Н.Г., Шекк ИВ.).....	412
1.5. Сравнительная характеристика реакций на антропогенное воздействие (Дятлов СЕ., Копытина Н.И., Миничева Г.Г., Нестерова Д.А., Подплетная Н.Ф., Полищук Л.Н., Савин П.Т., Секундяк Л.Ю., Синегуб И.А., Теплинская Н.Г., Теренько Л.М.)	АТI
Глава 2. Остров Змеиный (Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Богатова Ю.И., Воробьева А.В., Гаркавая Г.П., Гельмбольдт М.В., Копытина Н.И., Миничева Г.Г., Нестерова Д.А., Полищук А.Н., Руснак Е.М., Синегуб И.А., Теренько А.М., Хуторной С.А.) . . .	428
2.1. История изучения.....	429
2.2. Судовые исследования.....	431
2.3. Береговые исследования.....	439
2.4. Итоги и перспективы.....	443

1989—1990 гг. возрос до 141,4—162,4 т за счет тарани и атерины. С 1992 г. до настоящего времени основной промысловый объект в Тилигульском лимане — атерина, уловы которой колеблются от 107 до 178 т.

Для повышения рыбопродуктивности и улучшения качественного состава ихтиофауны в 1973—1974 гг. в лиман вселили 1330 сеголеток кефали пиленгаса. Эксперимент не дал положительных результатов. В последующие годы созревших производителей, а также икру и личинок пиленгаса в водоеме не обнаружили. В 1998—1999 гг. в лиман повторно вселили 40 тыс. сеголеток пиленгаса из Пал неевского рыбопитомника. Первый промышленный улов в 2001 г. составил 11,8 т. В июне 2002 г. в центральной части лимана были обнаружены личинки кефали пиленгаса. Возраст личинок составлял 10—11 сут, у них начиналась стадия метаморфоза. Эти данные позволяют предполагать наличие естественного нереста и, вероятно, существование жилой популяции пиленгаса в лимане. В 1976—1979 гг. здесь в садках выращивали радужную форель, стальноголового лосося, лаврака и белугу, которые хорошо адаптировались к условиям водоема, показали высокую выживаемость и темп роста. Двух-трехлетки лосося при свободном нагуле достигали массы 0,5—0,8 кг. Масса лаврака при выращивании в садках за сезон увеличилась с 13,4 до 104,5 г, а белуги — с 5—15 до 450 г. После завершения эксперимента 2 тыс. белужат выпустили в лиман, и в 1980-1981 гг. они достигли массы 1,6-2,5 кг. В 1984-1986 и 1990 гг. лиман активно зарыбляли карпом, а с 1984 по 1991 г. — толстолобиком и серебряным карасем. Промыслового возврата карпа и толстолобика практически не было, карася в 1986—1990 гг. выловили всего 100, а зарыбили ПО т. Не принесла результатов и интродукция в Тилигульский лиман развивающейся икры кутума и личинок камбалы калкана.

Сегодня единственный реальный путь повышения рыбопродуктивности лимана — направленное формирование популяции ценных аборигенных видов морских рыб — кефалевых, осетровых, камбаловых и бычковых.

1.4.2. Малый Аджалыкский (Григорьевский) лиман

До начала 1970-х годов Григорьевский лиман имел ограниченную связь с морем, в тот период пересыпь была прорезана глубоководным судоходным каналом. На западном берегу началось строительство Одесского припортового завода, ориентированного на экспорт аммиака и азотных удобрений, а на восточном — порта Южный, который после выхода на проектную мощность нефтяного терминала станет самым крупным по грузообороту портом Украины. В настоящее время большая часть акватории лимана искусственно углублена — средняя глубина достигла 7,7 м. Вдоль почти всего лимана проложен судоходный канал глубиной 14—17 м и шириной по дну 160—200 м. При максимальной ширине лимана чуть более 1 км и ветрах вдоль него такой канал обеспечивает хороший водообмен с морем. Фактически лиман превращен в морской залив.

Соленосный режим лимана определяется ветром и поступлением вод из Днепровско-Бугского лимана. Когда эти воды поступают в лиман, в нем

устанавливается двуслойная галинная структура: в верхнем слое толщиной 3—5 м соленость составляет 7—8, в придонном — 16—17 ‰.

Радикальное изменение природных условий и мощное антропогенное влияние (перегрузка химикатов, дноуглубительные работы) привели к увеличению содержания БВ и эвтрофированию. В конце 1970-х годов уровень БВ в лимане был в 2—3 раза выше, чем в цсчм для СЗЧМ. Так, среднее значение фосфатов составляло $0,065 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$ при диапазоне 0,048—0,200, аммонийного азота — 0,504 при диапазоне 0,020—1,876 $\text{мг} \cdot \text{дм}^{-3}$. Активизация продукционных процессов, связанная с высоким уровнем БВ в воде лимана, вызвала увеличение содержания растворенного кислорода и органических веществ в экосистеме. В этот период содержание кислорода в поверхностном слое лимана составляло 8,0—16,0 $\text{мг} \cdot \text{дм}^{-3}$ (насыщение 95—180 ‰), азота органического — 0,340—3,00 (среднее значение — 0,864 $\text{мг} \cdot \text{дм}^{-3}$). В придонном слое летом и осенью неоднократно отмечали дефицит кислорода (0,80—1,10 $\text{мг} \cdot \text{дм}^{-3}$ при насыщении 10,0—15,0 ‰). Зоны гипоксии фиксировали как в мелководной, кутовой части лимана, так и в глубоководной, фронтальной, связанной судоходным каналом с открытым морем.

Многолетние (1987—2003) наблюдения позволяют выделить несколько периодов развития процесса эвтрофирования вод лимана (табл. III.1.9). Период 1987—1995 гг. характеризовался активизацией продукционных процессов, резким снижением концентраций минеральных соединений азота и фосфора. В 1996—2000 гг. уменьшилась концентрация биогенных веществ (фосфатов, минеральных форм азота) и увеличилось содержание растворенных органических соединений — продуктов жизнедеятельности гидробионтов. Так, по сравнению с предшествующим периодом, содержание органического азота и органического вещества (по ПО) заметно возросло (табл. III.1.9). Сезонные наблюдения 2001—2003 гг. показали, что в воде лимана усилилось развитие продукционных процессов: возросло содержание растворенного кислорода, увеличился рН, уменьшились пределы колебаний содержания биогенных веществ. Максимальные значения кислорода — 15,7 $\text{мг} \cdot \text{дм}^{-3}$ (189,1 ‰ насыщения), рН — 9,12, в поверхностном слое лимана летом соответствовали значениям, ранее наблюдаемым в СЗЧМ в зонах «цветения» воды (табл. III.1.9). Сократились площади участков с дефицитом кислорода в придонном слое. Снизилась концентрация растворенного органического вещества (по ПО) до уровня значений 1970-х годов (0,87—2,89 $\text{мг} \cdot \text{дм}^{-3}$). На современном этапе развития эвтрофирования вод лимана содержание азота органического, косвенного показателя продуктивности вод, достигло максимальных значений за весь период наблюдений, в 3 раза превышающих ранее зафиксированные в северо-западной части моря.

Поровые воды донных отложений. Эвтрофирование вод лимана и интенсивное развитие продукционных процессов привело к накоплению в донных отложениях значительного количества органического вещества и продуктов его минерализации — ортофосфатов, аммонийного азота, нитритов, нитратов, кремния, содержание которых в десятки раз превышает таковые в водной толще (табл. III.1.10).

ТАБЛИЦА III. 19. Гидрохимические показатели Малого Аджалыкского лимана в 1987–2003 гг.

Показатель, ингредиент	Период		
	1987–1995	1996–2000	2001–2003
Соленость, ‰	$\frac{6,1 - 18,2}{15,1}$	$\frac{6,6 - 18,8}{15,7}$	$\frac{11,8 - 18,3}{15,3}$
Кислород, мг · дм ⁻³	$\frac{0 - 13,7}{8,5}$	$\frac{2,6 - 10,3}{7,4}$	$\frac{6,0 - 15,7}{9,4}$
Кислород, % насыщения	$\frac{10,0 - 158,6}{84,0}$	$\frac{27,3 - 103,6}{76,8}$	$\frac{60,9 - 189,1}{99,7}$
pH	$\frac{7,50 - 9,05}{8,37}$	$\frac{8,22 - 8,76}{8,45}$	$\frac{7,81 - 9,12}{8,31}$
PO ₄ ³⁻ , мг · дм ⁻³	$\frac{0,003 - 0,172}{0,031}$	$\frac{0,003 - 0,041}{0,011}$	$\frac{0,002 - 0,080}{0,021}$
P _{орг} , мг · дм ⁻³	$\frac{0 - 0,926}{0,035}$	$\frac{0 - 0,581}{0,026}$	$\frac{0,001 - 0,106}{0,016}$
NH ₄ ⁺ , мг · дм ⁻³	$\frac{0,02 - 2,270}{0,096}$	$\frac{0,003 - 0,110}{0,023}$	$\frac{0,004 - 0,316}{0,025}$
NO ₂ ⁻ , мг · дм ⁻³	$\frac{0 - 0,087}{0,007}$	$\frac{0 - 0,152}{0,007}$	$\frac{0 - 0,021}{0,004}$
NO ₃ ⁻ , мг · дм ⁻³	$\frac{0 - 0,436}{0,034}$	$\frac{0 - 0,086}{0,026}$	$\frac{0 - 0,164}{0,018}$
N _{орг} , мг · дм ⁻³	$\frac{0,140 - 3,000}{0,687}$	$\frac{0,130 - 2,140}{1,234}$	$\frac{0,174 - 5,790}{1,400}$
ПО, мг О · дм ⁻³	$\frac{2,6 - 10,9}{5,9}$	$\frac{3,0 - 42,7}{6,4}$	$\frac{1,0 - 4,1}{2,9}$

Примечание. Над чертой — диапазон, под чертой — среднее значение.

ТАБЛИЦА III. 1.10. Характеристика поровых вод донных отложений Малого Аджалыкского лимана

Год	Ингредиент, мг · дм ⁻³							ПО, мг О · дм ⁻³
	PO ₄ ³⁻	P _{орг}	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	N _{орг}	SiO ₂	
1992–1995	0,802	0,48	6,13	0,016	0,54	8,74	8,83	55,8
1996	0,885	0,99	1,88	0,021	0,21	10,73	13,00	31,3
1997	0,728	0,62	2,03	0,013	0,10	10,18	9,90	40,6
2000	0,341	0,13	1,66	0,044	0,05	4,74	8,70	20,4
2001	0,801	0,86	1,82	0,017	0,09	10,93	8,24	12,2
2003	0,130	0,14	1,60	0,015	0,18	3,96	8,61	15,0



Содержание минеральных форм азота в поровой воде донных отложений служит показателем окислительных или восстановительных процессов деструкции органического вещества. Так, в присутствии кислорода образуются нитраты (нитрификация), в восстановительных условиях — аммонийный азот (аммонификация). Многолетняя изменчивость содержания минеральных форм азота в поровой воде донных отложений свидетельствует о преобладании в 1992—1997 гг. восстановительных процессов. В 2000—2003 гг. наметилась тенденция к усилению окислительных процессов, что обусловлено улучшением кислородного режима в придонном слое лимана. Этот период характеризуется снижением содержания органического вещества, значительным уменьшением концентрации фосфатов и аммонийного азота (в 6—8 раз по сравнению с 1992—1995 гг.), ростом концентрации нитратов. Аналогичные процессы отмечались в Азовском и Балтийском морях (Мартынова, 1983, 1984; Александрова, 1975), где негативные последствия процесса эвтрофирования проявились ранее.

Сезонная изменчивость соединений азота, фосфора и кремния в донных отложениях характеризуется увеличением их содержания от весны к осени, что связано с накоплением и деструкцией автохтонного и аллохтонного органического вещества (табл. III.1.11).

Изучение распределения численности сапрофитных и кишечных бактерий в водной толще и донных отложениях лимана за период 1993—1996 гг. показало (Теплинская, Шурова, 1993а—в), что в теплое время года (с мая по сентябрь) их количество колеблется: в поверхностном слое воды в пределах соответственно 2550—28 700 и 100—600 кл. · мл⁻¹; в придонном слое — 16 200—30 000 и 6650—11 000 кл. · мл⁻¹; в донных отложениях — 66 900—3 665 000 и 42 000—119 000 кл. · г⁻¹. Средняя численность автохтонных и аллохтонных бактерий составляет: в поверхностном слое соответственно 14 170 и 280 кл. · мл⁻¹; придонном — 23 000 и 9200 кл. · мл⁻¹; в грунтах — 1 654 000 и 97 600 кл. · г⁻¹. Обилие бактерий у дна в среднем выше, чем в поверхностном слое воды: для сапрофитов в 1,7 раза, БГКП — почти в 33 раза. В донных отложениях абсолютный максимум сапрофитных и кишечных бактерий был характерен для верховья лимана. Показатель обилия сапрофитного бактериобентоса резко снижался в центральной части лимана, в низовье — вновь возрастал. При этом бактериальное загрязнение грунтов постепенно снижалось от верховья к низовью.

ТАБЛИЦА III. 1.11. Сезонная изменчивость минеральных и органических веществ в поровой воде донных отложений Малого Аджалыкского лимана в 2001 г.

Сезон	Ингредиент, мг · дм ⁻³							ПО, мг О · дм ⁻³
	PO ₄ ³⁻	P _{орг}	NH ₄ ⁺	NO ₂	NO ₃	N _{орг}	SiO ₂	
Весна	0,07	0,11	6,20	0,005	0,045	5,20	5,00	20,55
Лето	0,30	0,32	1,20	0,034	0,072	6,23	4,00	13,67
Осень	1,88	2,10	1,18	0,013	0,040	17,04	13,77	9,87

На прибрежных станциях обилие бактерий в поверхностном слое воды и грунтах было постоянно выше, чем в открытой акватории. В сентябре 2001 г. наибольшая численность сапрофитов и БГКП, как в воде, так и в грунте, соответствовала станции у песчаного карьера и у верхней границы ОПЗ. В ноябре 2001 г. наибольшее бактериальное загрязнение в поверхностном слое было выявлено вблизи угольного причала, в придонном слое — в месте выпуска сточных вод ОПЗ в море, в донных отложениях — у входа в лиман и устьевой зоне. По сравнению с осенним периодом 1993—1998 гг., к осени 2001 г. произошло увеличение численности как сапрофитов, так и БГКП, особенно ошутимое в донных отложениях центрального и приустьевого участков лимана.

В результате оценки качества вод по микробиологическим показателям этот водоем можно характеризовать как эвполитрофный, а'-мезосапробный район с превышением допустимой нормы К-И в среднем в 474 раза.

Продукционные процессы Малоого Аджалыкского лимана характеризуются высокой изменчивостью вследствие активного гидродинамического режима свободного водообмена с морем. Здесь развиваются процессы, характерные для сопредельной акватории моря, однако их интенсивность выше, чем в море. Валовая первичная продукция, зарегистрированная в летний период, изменялась от 0,28 до 3,67 мг $O_2 \cdot \text{дм}^{-3} \cdot \text{сут}^{-1}$. Формирование органического вещества в лимане продолжается с высокой эффективностью до конца осени. Так, в конце ноября 2003 г. при температуре поверхностного слоя 6,3—6,6 °С продукция варьировала в интервале 0,11—1,20 мг $O_2 \cdot \text{дм}^{-3} \cdot \text{сут}^{-1}$, при этом в слое активного фотосинтеза она превосходила деструкцию.

Пигментный анализ фитопланктона лимана проводился в период 1998—2003 гг. Характер и интенсивность фотосинтетических процессов, протекающих в этом лимане, аналогичны таковым в сопредельной морской акватории (Миничева, Руснак, 1987). Среднегодовое количество хлорофилла «а» фитопланктона лимана составило 2,5 мг $\cdot \text{м}^{-3}$. Для сезонной динамики пигментов характерны два основных максимума этого показателя — в весенний и осенний периоды. Максимальные концентрации хлорофилла «с» отмечены здесь в осенний и зимний период. В 2001—2003 гг. концентрации фотосинтетических пигментов снизились по сравнению с предыдущим периодом исследований.

На данный период в лимане обнаружено 235 видов и внутривидовых таксонов планктонных водорослей (Прил. 1, табл. III.1.2). По числу найденных видов доминировали диатомовые (95 видов и внутривидовых таксонов) и динофитовые (63) водоросли. Менее многочисленными были зеленые (34), синезеленые (25), примнезиофитовые (6), криптофитовые (4), эвгленовые (2), золотистые (2), прازیнофитовые (2), а также воротничково-жгутиковые (1). Основу видового разнообразия составляли морские и солоновато водно-морские виды (59,4 %), пресноводных и пресноводно-солоноватоводных найдено меньше (40,5 %). В лимане постоянно встречались обычные представители фитопланктона СЗЧМ — диатомовые *Skeletonema costatum*, *Nitzschia closterium*, *Cyclotella caspia*, динофитовые *Heterocapsa triquetra*, *Scropsiella trochoidea*, *Hillea fusiformis* и *Diplosalis lenticula*, синезеле-

ная *Oscillatoria kisselevi* и зеленая *Scenedesmus quadricauda* (Нестерова, 2001). В составе фитопланктона обнаружены новые для СЗЧМ виды водорослей — золотистая *Amphirhiza epiizootica*, зеленая *Pyramimonas longicauda* и воротничково-жгутиковая *Bicosta splnifera*.

Пространственное распределение численности и биомассы фитопланктона по акватории лимана изменялось в зависимости от времени года. В конце осени и зимой эти показатели последовательно уменьшались от вершинной части лимана к устьевой. Гетерогенность их пространственного распределения, вызванная вспышками развития отдельных видов, достигавших часто уровня «цветения» воды, максимальна весной, летом и в начале осени. Осенью и зимой фитопланктон по вертикали распределялся равномерно. Весной повышенная численность фитопланктона отмечалась у поверхности, при этом биомасса распределялась равномерно. В летние месяцы, наоборот, биомасса концентрировалась у поверхности, а численность распределялась равномерно.

В лимане отмечены значительные межгодовые колебания численности (741—3903 млн кл. \cdot м⁻³) и биомассы (2500—34600 мг \cdot м⁻³) фитопланктона. Наименьшая численность зафиксирована в 1993 и 1995 г., в остальные годы ее величина почти не менялась. Наименьшее количество биомассы, как и численности, наблюдалось в 1993 г., а наибольшая — в 1994 г. во время «цветения» воды, вызванного *Cerataulina pelagica*. За период 1995—2000 гг. отмечено устойчивое уменьшение биомассы фитопланктона.

В настоящее время в планктоне лимана обнаружено 24 вида инфузорий, найденных также в СЗЧМ (Прил. I, табл. III. 1.3). Преобладают виды неспецифического комплекса (эвритопные и бентосные) — *Euplotes balteatus*, *Euplotes* spp., *Litonotus* sp., *Prorodon* spp. Большинство эупланктонных форм представлено видами солоноватоводного комплекса и эвригалинными — *Askenasia stellaris*, *Rimostrombidium caudatum*, *R. velox*, *Cyclotrichium sphaericum*, *Strombidium vestitum*, дидинииды. Численность и биомасса снижаются от весны к лету: от 4 до 0,012 млн экз. \cdot м⁻³ и от 78,5—134,9 до 0,87 мг \cdot м⁻³ соответственно.

Из всех лиманов Григорьевский характеризуется наиболее низкой продуктивностью планктонных инфузорий: среднесуточная продукция мирных форм за период с апреля по июнь 2001 г. составила $27 \pm 17,2$ мг \cdot м⁻³, однако вследствие высокой плотности хищных инфузорий общая продукция была отрицательной ($-33,3 \pm 23,2$ мг \cdot м⁻³). Характерно, что среди инфузорий-альгофагов значительную долю составляют диатомофаги.

В первой половине 1960-х годов зоопланктон лимана был типично неритическим и, в основном, состоял из личинок многочетинковых червей и моллюсков (Стаخورская, 1970). Веслоногие ракообразные встречались очень редко. Это были, как правило, эвригалинные виды — акарция и некоторые гарпактициды. В структуру зоопланктонного комплекса, включая временные и случайные компоненты, входило немногим более 40 видов беспозвоночных. Средняя биомасса зоопланктона не превышала 100 мг \cdot м⁻³. Особенно низкое развитие зоопланктона отмечалось в летние месяцы ($43\text{--}50$ мг \times м⁻³), что связывалось с неблагоприятными трофическими условиями.

В конце 1960-х годов зоопланктон лимана представлял собой своеобразный комплекс морских и солоновато водных организмов с наличием «реликтовой» формы *Calanipeda aquae-dulcis*, составлявшей иногда до 80 % по численности и около 90 % по биомассе. При этом летняя биомасса зоопланктона могла достигать $157 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ (Коваль и др., 1977).

В начале 1970-х годов, т. е. в первые годы существования лимана в статусе открытого, произошло незначительное обогащение сообщества морскими представителями, но общее число таксонов сократилось в 2 раза, возросли численность и биомасса. В 1973 г. в результате развития ночесветки летняя биомасса зоопланктона достигала $228 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ (Коваль и др., 1977). В этот начальный период эвтрофикации северо-западного шельфа ночесветка стала доминантным видом зоопланктона.

В результате комплексных исследований 1990—1997 гг. (Полищук и др., 2000), 2001 и 2003 гг. установлено, что современная структура зоопланктона лимана, в которую входят представители трех генетических комплексов (морского, солоноватоводного и пресноводного), составляющие более 75 разного ранга таксонов (Прил. I, табл. III. 1.4), аналогична таковой СЗЧМ. Основу структуры сообщества составляют представители морского комплекса (около 60 %). Самый высокий процент видов пресноводного и солоноватоводного комплексов приходится на весенний период.

В летне-осенний период 1990 г. в лимане впервые был отмечен хищный гребневик *Mnemiopsis leidyi*, вселившийся в бассейн Черного моря в 1982 г. В июне 2003 г. в южной части лимана впервые зарегистрирован новый для Черного моря вид *Acartia tonsa* Dana, 1849 ($60 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$).

Произошедшие в сообществе зоопланктона качественные изменения повлекли за собой существенные изменения и его количественных показателей. Среднегодовую численность зоопланктона в 1990-х годах составляла $35\,347 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$ (с мнемииопсисом $35\,408 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$) при биомассе $292,140 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ (с мнемииопсисом — $3239,640 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$), что значительно выше, чем наблюдалось ранее.

В развитии зоопланктона лимана в 1990-х годах четко прослеживалась межгодовая и сезонная изменчивость, обусловленная неоднородностью биотических и абиотических факторов и сезонным циклом развития зоопланктонтов. Весной наблюдалась самая высокая численность ($53\,693 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$), от весны к зиме происходило ее постепенное уменьшение (лето — $30\,893$, осень — $12\,437$, зима — $4436 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-3}$). Биомасса зоопланктона увеличивалась от весны ($198,790 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$) к лету ($376,650 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$), достигая максимума осенью ($10\,282,700 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$). Зимний период характеризовался самыми низкими показателями ($103,810 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$). Весной по численности и биомассе преобладали представители рода *Synchaeta*. Их численность оставалась высокой и летом, когда возрастала роль ночесветки и меропланктона (особенно личинок усонюгих), а по биомассе доминировал мнемииопсис. Осенью роль ночесветки снижалась, в массе по-прежнему находились личинки усонюгих и значительно возрастала роль мнемииопсиса и плеуробрахии. Ранней зимой в планктоне по численности и биомассе преобладала ночесветка. Однако такая тенденция в развитии зоопланктона лимана при



неординарной ситуации может нарушаться (табл. III. 1.12). Так, в августе 2003 г. в результате продолжительного воздействия северных ветров, вызвавших сгон лиманной воды вместе с ее обитателями в море, наблюдалось качественное и количественное обеднение зоопланктона: численность составляла 6632 экз. \cdot м⁻³, биомасса — 63,325 мг \cdot м⁻³, что соизмеримо с данными 1960-х годов.

Горизонтальное распределение количественных показателей зоопланктона на акватории лимана имеет неравномерный характер: на отдельных участках численность варьировала от 85 до 275 962 экз. \cdot м⁻³, а биомасса — от 0,17 до 20 002,26 мг \cdot м⁻³. Наиболее высокие показатели численности отмечаются в верховье лимана, самой мелководной и застойной части, загрязненной вследствие стока из селитебных территорий, а также на участках, примыкающих к химическим причалам Одесского припортового завода и некоторым угольным причалам порта Южный. В верховье лимана фиксируются также экстремальные (минимальные и максимальные) значения биомассы.

На формирование современной структуры сообщества зоопланктона лимана и его развитие оказывают влияние: сгонно-нагонные явления, связанные с ветровой деятельностью; эвтрофный и трансформированный речной сток Днепра и Южного Буга в северо-западную часть Черного моря; производственная деятельность порта Южный, Одесского припортового завода, Терминала сыпучих грузов; наличие значительного числа гидротехнических сооружений (для личинок организмов обрастателей); смывы с водосборной площади; пресс гребневика мнемнопсиса во время вспышек его развития; развитие фитопланктона — основного пищевого компонента для подавляющего числа зоопланктонтов.

Исследования микобиоты лимана 1979—2001 гг. выявили 55 видов грибов, 12 из них — наземные (Прил. I, табл. III. 1.1) (Зелезинская, 1979; Багрий-Шахматова, 1991; Andrienko, Копытина, 1998; Копытина, 2001, 2002). В воде обнаружено 25, в грунтах — 18, на древесине — 40 видов; представители 11 таксонов грибов присутствовали на всех субстратах. В воде доминировал вид *Dendryphiella arenaria* с частотой встречаемости 5,6 %, в фунте — виды рода *Alternaria* — 54,0 % и морской аскомицет *C. maritima* — 11,0%; на древесине преобладали *C. maritima* — 18,4 % и *L. trifurcatus* — 10,2 %.

ТАБЛИЦА III. 1.12. Численность (N , экз. \cdot м⁻³) и биомасса (B , мг \cdot м⁻³) зоопланктона Малого Аджалыкского лимана весной и летом 2003 г.

Основная группа	Май		Август	
	N	B	N	B
Protozoa	709	0,173	164	7,899
Rotatoria	573 969	286,885	2780	1,390
Cladocera	313	2,814	2	1,387
Copepoda	21 540	64,834	65	0,582
Меропланктон	123 871	510,117	3607	51,571
Varia	91	3,470	14	0,496
В с е г о	720 493	868,293	6632	63,325

В воде прибрежной зоны круглогодично отмечали высокую плотность пропагул — до $287,2 \text{ млн экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, биомасса достигала $2576 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$, длина гиф — $1145,6 \text{ м} \cdot \text{м}^{-3}$. Наибольшие концентрации грибов в поверхностном горизонте глубоководной части зафиксированы в весенний период: средняя плотность диаспор — $0,63 \text{ млн экз.} \cdot \text{м}^{-3}$, биомасса — $91,68 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$, длина гиф — $67,54 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$. Обычно в придонном горизонте воды плотность пропагул грибов в 2–3 раза ниже, чем в поверхностном, независимо от сезона года. В водной толще доминировал вид *D. arenaria* с максимальной плотностью конидий ($0,67 \text{ млн кл.} \cdot \text{м}^{-3}$) и биомассой $738 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$.

Основные скопления диаспор грибов в водной толще и донных отложениях отмечены в верховье и низовье лимана. В 2000–2001 гг. возросла заспоренность воды и грунтов почвенными грибами. При загрязнении и эвтрофировании водоемов отмечается преобладание наземных грибов, а также происходит замена ими водных видов (Воронин, 1997). По сравнению с 1993 г. количество морских видов уменьшилось на 15 таксонов.

По данным И.И. Погребняка (1965), в 1950–1960 гг. в лимане было выявлено 179 донных водорослей и водных растений. Среди них синезеленых водорослей 24 вида, зеленых — 27, диатомовых — 99, бурых — 8, красных — 16, цветковых — 5 видов. В настоящее время в составе макрофитобентоса лимана фиксируется 48 видов донной растительности (Rhodophyta — 12; Chlorophyta — 20; Phaeophyta — 6; Cyanophyta — 3; Thalassiophyta — 5) (Прил. I, табл. III. 1.5). Наибольшим разнообразием отличаются роды зеленых водорослей — *Cladophora* и *Enteromorpha*. Виды данных родов характеризуются высокой функциональной активностью и в горизонте до 0,5 м на твердом субстрате образуют значительные скопления: *Cladophora albida* (Huds.) Kutz., удельная поверхность — $109,6 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$, средняя биомасса — $1158,6 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$, максимальная биомасса — $2777,10 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$; *Enteromorpha prolifera* (O.F. Mull.) J. Ag. — соответственно $50,30 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$, $1356,8 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$, $3581,00 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. В весенний период в пик развития зеленых водорослей на 1 м^2 может формироваться фотосинтетически активная поверхность — до 200 м^2 . В среднем по лиману индекс поверхности фитобентоса составляет 43 ед.

На мягких грунтах преобладают морские травы: средняя биомасса *Zostera marina* составляет 1521,7, максимальная — $2536,1 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$.

В июле 1994 г. в результате гидробиологических исследований лимана в районе с. Новые Беляры была обнаружена популяция *Cystoseira barbata*. Средняя высота талломов равнялась 36, максимальная — 45 см; средняя биомасса популяции — 1339,40, максимальная — $4464,60 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. Удельная поверхность популяции цистозиры в горизонте от 0,7 до 2,0 м составила $8,096 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$. В последующем периоде при проведении гидробиологических исследований в данном районе *C. barbata* не была обнаружена.

Изучение мейобентоса лимана впервые было начато в 1992 г. и продолжается в настоящее время. Многолетние исследования показали, что мейобентос лимана носит морской характер. В его состав входят 12 групп крупного таксономического ранга: Foraminifera, Nematoda, Ostracoda, Harpacticoida, Gastrotricha, Kinorhyncha, Halacaridae, Turbellaria, Oligochaeta, MO-

лодь двустворчатых и брюхоногих моллюсков, полихеты. По сравнению с мейобентосом прилегающей морской части мейобентос лимана более разнообразен. По основным его характеристикам (видовое богатство, плотность поселений, биомасса) в лимане можно выделить три района: верховье, основной (центральный и южный) и прибрежный глубиной 0–1 м. Пространственное распределение качественных и количественных показателей мейобентоса во все сезоны года неравномерное и зависит от типа субстрата, глубины, солености, количества органического вещества. Во все сезоны года по плотности и биомассе преобладает эвмейобентос, основное ядро которого представлено нематодами, гарпактикоидами и фораминиферами. Большую часть года в мейобентосе доминируют нематоды. Среди них повсеместное распространение с наиболее высокой численностью характерно для видов *S. pulchra*, *Ax. ponticus*, *T. pontica*, *P. caecus* (Кулакова, Торгонская, 2000). Анализ динамики плотности нематод за весь период исследований показал, что их численность достигает максимальных значений весной и летом (в среднем 787 250–1 235 000 экз. \cdot м⁻²). Повышение трофности приводит к структурной сезонной перестройке мейобентосного сообщества с изменением преобладающего комплекса организмов. Весной мейобентос носит нематодный характер, летом — нематодно-гарпактикоидный, а осенью большей частью — нематодно-фораминиферный.

В лимане гарпактикоиды представлены 27 видами (Гарлицкая, 2004), из которых наиболее часто встречаются *CanueUa* sp., *Ectinosoma melanieps*, *Microrartridion littorale*, *Ameira parvula*, *Schizopera compacta*. В верховье лимана средние значения численности гарпактикоидных копепод изменяются от 22 377 до 107 913 экз. \cdot м⁻²; в глубоководной средней и нижней частях — от 79 846 до 22 480 экз. \cdot м⁻². В зависимости от гидрохимического режима, температуры и других факторов в прибрежной мелководной зоне плотность гарпактикоид составляет от 890 до 410 000 экз. \cdot м⁻². Для лимана впервые приводятся (Гельмбольдт, 2001) 4 вида морских клещей: *Rhombognathides pascens*, *Rhombognathus tonops*, *Copidognathus ponteuxinus* var. *pectiniger*, *Aqauopsis brevipalpus*. Автор указывает, что видовой состав морских клещей сходен с таковым акарофауны прибрежной зоны Одесского залива, но численность их в лимане в 2–3 раза выше (Гельмбольдт, 2001).

По данным 2003–2004 гг., мейобентос лимана постоянно представлен нематодно-гарпактикоидным комплексом организмов, что свидетельствует об улучшении качества морской среды по сравнению с предыдущими годами.

В лимане зарегистрированы представители 67 таксонов макрозообентоса (червей— 19, ракообразных— 30, моллюсков— 14, прочих— 4) (Прил. I, табл. III.1.7). Средняя численность составила 5984 экз. \cdot м⁻², биомасса — 394,8 г \cdot м⁻². В соответствии с характером донных отложений распределение количественных показателей бентоса на разных глубинах было неравномерным (табл. II 1.1.13).

Руководящими видами прибрежной зоны были моллюски *Abra ovata*, *Cerastoderma glaucum* и *Mya arenaria*, промежуточной (3–5 м) — мидия. Среди систематических групп доминировали моллюски, среди трофических — по плотности детритофаги, по биомассе — сестонофаги.

ТАБЛИЦА III.113. Сравнительная характеристика количественных показателей макрозообентоса Малого Аджальского лимана на разных глубинах в период 1993—2001 гг.

Глубина, м	Количество станций	Количество таксонов		Средняя численность, экз. · м ⁻²	Средняя биомасса, г · м ⁻²
		всего	в среднем на одной станции		
Менее 1	45	46	12	19 499	371,7
3—5	12	35	18	15 269	4811,8
6—16,5	138	38	6	769	18,2

В глубоководной зоне (6—16,5 м) по плотности преобладали черви, по биомассе — моллюски; среди трофических групп — детритофаги. Макрофауна в районе химического и угольного причалов, а также на фоновых станциях характеризуется низким биоразнообразием (16—20 таксонов) и незначительными показателями развития (250—479 экз. · м⁻² и 3,6—8,6 г · м⁻²).

В 1948—1955 гг. в лимане было обнаружено 25 таксонов макрозообентоса (Гринбарт, 1957). В 1960—1961 гг. сюда проникла и сформировала биоценоз мидия *Mytilus galloprovincialis* Lamarck (Гринбарт, Гарба, 1973). Запасы бентоса в современный период оцениваются в 2204 т, из которых 87,3 % сосредоточены в районе подводных кос. До вселения в лиман мидии и мии доля кормового для рыб бентоса составляла 97,2 (Гринбарт, 1957), в настоящее время — 15,6 %. По сравнению с 1954—1955 гг. запасы бентоса увеличились в 1,4 раза, однако запасы кормового бентоса снизились в 4,4 раза — с 1522 до 345 т. Весной 1974 г. содержание липидов у мидии после нереста колебалось от 0,50 до 0,99 % в пересчете на сырую массу. Летом 1976 г. по накоплению липидов в органах мидий установлено наибольшее содержание их в печени — 4,29 %, в мантийной ткани — 1,23, наименьшее содержание в замыкательной мышце — 0,76 % в пересчете на сырую массу.

По современному состоянию макрозообентоса рассматриваемый лиман, возможно, один из наиболее благополучных лиманов Северо-Западного Причерноморья.

В период с 2000 по 2003 г. в лимане обнаружено 11 видов полихет. Показатель их разнообразия составил 0,7103 по Симеону, что близко к такому в морской акватории, прилегающей к лиману. Основные виды (встречаемость 50—100 %) — *Harmothoe imbricata*, *Neanthes succinea*, *Polydora limicola*, *Spio filicornis*; массовые виды — *Hediste diversicolor*, *N. succinea*, *P. limicola*. Максимальная численность *H. diversicolor* — 1000 экз. · м⁻², максимальная биомасса — 52,20 г · м⁻², однако этот вид встречается исключительно в прибрежной зоне. Максимальная численность (700 экз. · м⁻²) и биомасса (27,0 г · м⁻²) *N. succinea* и *P. limicola* (соответственно 700 экз. · м⁻² и 1,65 г · м⁻²) также отмечены в прибрежной зоне. В целом средняя численность и биомасса полихет в этой зоне (соответственно 812 экз. · м⁻², 17,39 г · м⁻²) превысили таковые для открытой части лимана в 14 (численность) и 20 (биомасса) раз.

До соединения лимана с морем (в 1971 г.) фауна полихет этого водоема была представлена всего 3 видами — *H. imbricata*, *Hediste diversicolor*, *Nephtys hombergii*. Через 2 года после соединения лимана с морем в нем появились 6 новых видов полихет, а в 1974 г. — еще 5 видов. Всего в 1970-х годах в лимане было зарегистрировано 14 типично морских видов полихет: *Phyllodoce tuberculata*, *Eteone picta*, *Platynereis dumerilii*, *Spirorbis pusilla* и др. (Досовская, 1977). Основными видами в тот период были *Ph. tuberculata*, *H. diversicolor*, *P. limicola*, из них наибольшей численности достигал последний — недавний вселенец в Черное море. В настоящее время указанные выше типично морские виды полихет в лимане не встречаются.

В приморской части лимана обычно в летний период сосредоточивается большое количество крупных креветок (*Palaemon adspersus* и *P. elegans*). Наличие водной растительности и каменистого субстрата у правого берега водоема способствует привлечению сюда креветок во время выклева личинок. Половая структура популяции *P. adspersus* на этой акватории состоит преимущественно из самок. В июне их 72,4 %, в то время как самцы составляют всего 27,6 %. Со второй половины июля по конец сентября здесь проводится кустарный промысел креветок с помощью креветочных тралов. Другой вид — *P. elegans* — встречается значительно реже и преимущественно в верховье лимана. Как и в других лиманах Северо-Западного Причерноморья, в Малом Аджалыкском наблюдается довольно стойкая популяция голландского краба *Rhythropanopeus harrisi tridentata*, который распространен по всей акватории водоема. Его икросные самки встречаются с августа до первой половины октября. Известны случаи единичных находок других видов крабов: *Macropipus arcuatus*, краснокнижного *Carcinus mediterraneus* и впервые обнаруженного в 1999 г. в Черноморско-Азовском бассейне сотрудниками ОФ ИнБЮМ китайского мохнаторукого краба *Eriocher sinensis* Risso, 1827. В постоянно сообщаемом с морем Григорьевский лиман возможно вселение новых видов десятиногих раков как в результате проникновения их из моря, так и с балластными водами.

1.4.3. Сухой лиман

До 1950-х годов Сухой лиман отделяла от моря песчаная пересыпь, иногда прорываемая штормовым волнением. В декабре 1957 г. земснарядом в пересыпи была сделана прорезь, и на берегах и акватории лимана началось строительство портово-промышленного комплекса, который в настоящее время включает в себя торговый и рыбный порты, судоремонтный завод, сооружения паромной переправы и несколько промышленных предприятий (Абрамян, 1993).

Лиман соединен с морем судоходным каналом протяженностью 1,2 км и шириной более 100 м. От волнения и наносов его защищают два выдвинутых в море мола (Лиманно-устьевые комплексы..., 1988). Лиман превратился в залив, гидрологические характеристики которого мало отличаются от характеристик прилегающей части моря. Водный баланс лимана, лишённого поверхностных источников пресной воды, составляют осадки, испарение и водообмен с морем. В суровые зимы на акватории лимана по-