

ТРАНСФОРМАЦИЯ ИХТИОФАУНЫ АЗОВСКОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ВОЗМОЖНЫЕ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

В.А. Демченко

*Мелитопольский государственный педагогический университет имени Б. Хмельницкого
ул. Ленина, 20, Мелитополь, Запорожская обл., 72312, Украина, demvik@mail.ru*

В работе приведены некоторые изменения в структуре ихтиофауны Азовского моря в условия динамических гидрометеорологических факторов. Основными изменениями являются значительная динамика видового состава рыб моря при разных показателях солености, изменения ареалов и численности пресноводных видов рыб, значительное падение уловов промысловых видов.

Важным элементом работы является анализ возможных социально-экономических последствий в бассейне Азовского моря вследствие климатических изменений

Ключевые слова: ихтиофауна, Азовское море, изменения климата, социально-экономические изменения.

Вступление. В последнее время климатические изменения и их влияние на сферы человеческой деятельности становятся вопросом общемирового значения. Последний отчет Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC, 2007) прогнозирует важные перемены в ближайшие десятилетия, которые не только изменят сложившиеся климатические показатели температуры и осадков, но также вызовут катастрофические качественные и количественные изменения водных ресурсов. Это повлечет за собой увеличение паводков или засух в различных регионах, проблемы с ирригацией, ухудшение качества питьевой воды, возрастание риска инфекций, передающихся через воду и др.

Эти изменения могут стать спусковым механизмом мирового социально-экономического кризиса и, таким образом, уже сейчас требуют пристального внимания для снижения связанных с ними рисков. Наряду с климатическими изменениями происходят также изменения в землепользовании и демографии, которые можно спрогнозировать на ближайшие десятилетия.

Данные изменения приводят к трансформации ихтиоценозов бассейна, что негативно воздействует на продуктивность водоемов, видовое разнообразие аборигенных видов, общую социально-экономическую ситуацию в регионе. Именно поэтому изучение данных вопросов является актуальным и своевременным.

Для Азовского бассейна характерны значительные изменения климатических показателей (Гидрометеорология..., 2009), которые для основных гидрометеорологических компонентов выражаются в:

- увеличении среднегодовой температуры воздуха на береговых станциях моря за последние 30 лет в пределах 0,42-0,55 °C в 10 лет;
- увеличении среднегодовой температуры воды на 1 °C за последние 50 лет;
- уменьшении солености для южного побережья на 2,28 г/л и для северного на 2,67 г/л за последние 30 лет.

Оценка тенденций в трансформации ихтиофауны региона, анализ возможного направления изменений и их последствия являются целью данной работы. Для этого были поставлены следующие задачи:

- выяснение основных многолетних изменений в ихтиофауне Азовского региона в условиях динамических гидрометеорологических факторов;
- анализ возможных для региона сценариев изменения климата;
- оценка возможных социально-экономических последствий для определенных сценариев изменения климата в регионе.

Материалы и методы. Основой для данной работы послужили собственные исследования автора в водоемах Азовского бассейна (Молочный и Утлюкский лиманы, Восточный Сиваш, малые реки северо-западного Приазовья и непосредственно Азовское море). Полевой сбор материала осуществлялся в период 1996-2012 гг. с использованием стандартных ихтиологических и гидроэкологических исследований (Правдин, 1960; Методы ..., 2000). Важным элементом работы были статистические сборники по улову и показателям продуктивности основных компонентов гидроэкосистемы, а также отдельные ли-

тературные данные (Аверкиев, 1960; Зайдинер, Попова, 1997; Уловы ..., 1993).

Исследование, в рамках которого были получены эти результаты, было выполнено при финансовой поддержке со стороны Европейского Экономического Сообщества в рамках Седьмой Рамочной Программы по соглашению о предоставлении гранта № 226740 «Формирование потенциала по наблюдению за Черноморским бассейном в рамках поддержки устойчивого развития территории» («Building Capacity for a Black Sea Catchment Observation and Assessment System supporting Sustainable Development").

Результаты и обсуждение. Последнее десятилетие в литературе отмечается увеличение числа работ о роли изменяющегося климата в формировании биоразнообразия, структуры гидрэкосистем и их отдельных их компонентов (Гаргопа, 1998; Гаргопа, 2003; Соколовский, Соколовская, 2005). Содержание этих работ позволяет отметить несколько направлений научного анализа о влиянии климатических показателей на

первичную продукцию, структуру ихтиоценоза, численность отдельных популяций, темпы роста и т.д.

Для Азовского моря характерны многолетние колебания солености, которые приводили к повышению или снижению видового состава рыб. Ихтиофауна моря в годы осолонения его вод может естественным образом существенно пополняться черноморскими иммигрантами из северо-восточной части Черного моря. В этих условиях общее число рыб может достигать 140-150 видов. В годы снижения солености наблюдается уменьшение ареалов черноморских видов рыб и их численности.

Учитывая современную тенденцию к опреснению моря, были отмечены находки таких пресноводных видов рыб, которые ранее не встречались в морских акваториях, а именно, линь, красноперка, сом, окунь и др. Такие тенденции позволили установить зависимость количества типично пресноводных рыб от солености моря. Уровень отрицательной корреляции этих показателей составил $-0,74$ (рис. 1).

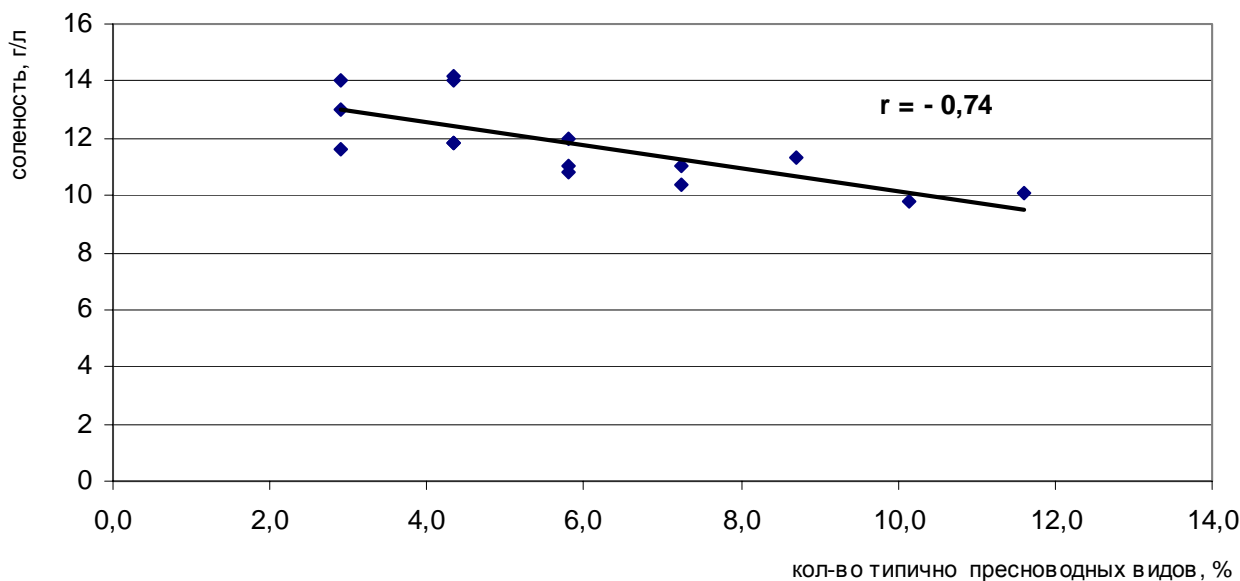


Рис. 1. Взаимосвязь процента типично пресноводных видов рыб с соленостью в Азовском море.

Fig. 1. Relationship percent typical of freshwater fish species with salinity in the Azov Sea.

В современных условиях опреснения происходит расширение ареала некоторых видов рыб. Так современный ареал карася серебряного в Азовском море значительно увеличился. Намеченная тенденция к понижению солености до 9-10 ‰ в среднем по морю, которая происходит с 1998 года, способствовала этому процессу. Кроме того, в результате значительных пресноводных сбросов из каналов Северо-

Крымской оросительной системы были опреснены отдельные акватории Восточного Сиваша до уровня 4-9 ‰. Такие значительные изменения в экологических условиях водоемов привели к широкому распространению вида в Азовском море, его лиманах и заливах. В последние годы карась встречается вдоль всего побережья моря, во всех акваториях Утлюкского лимана, в опресненных участках Сиваша (рис. 2).

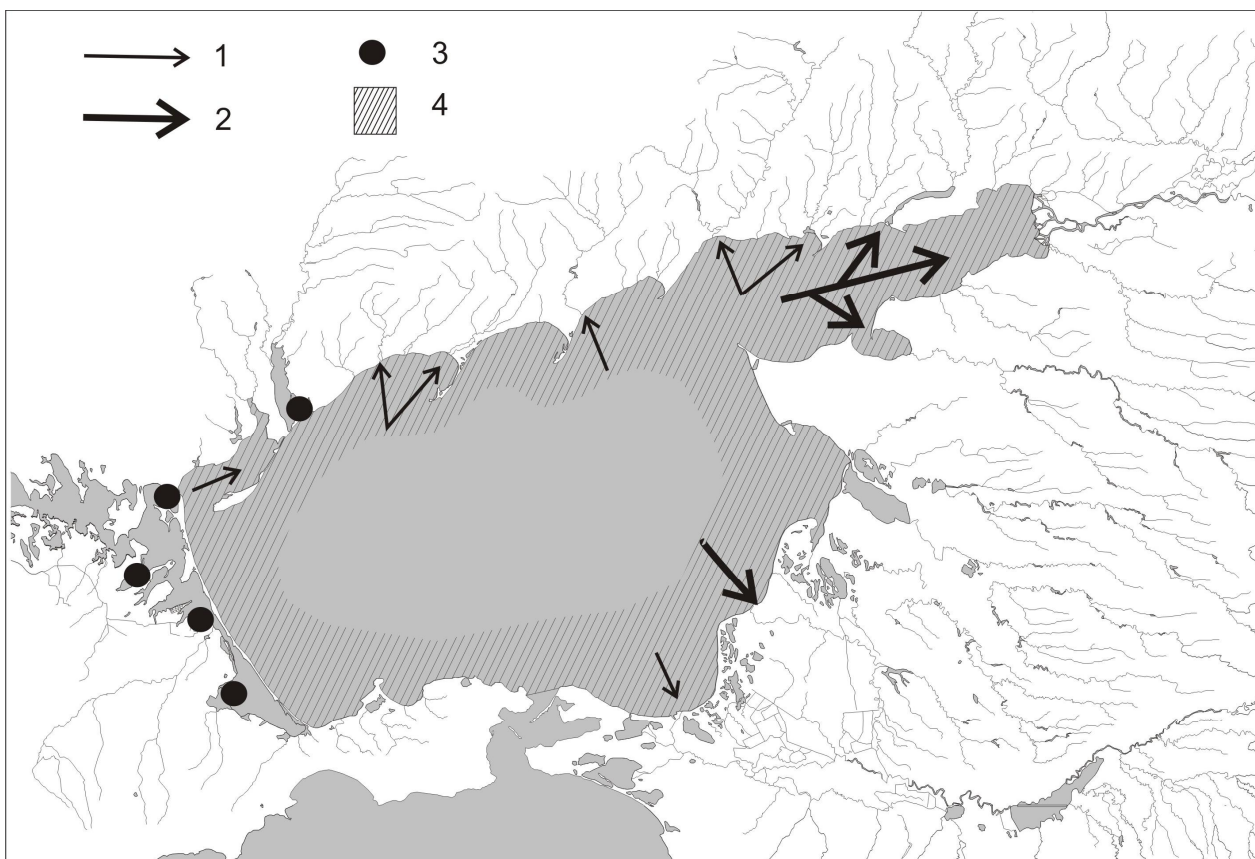


Рис. 2. Распространение карася серебряного в водоемах Азовского моря в период 1996-2011 гг. и его основные нерестовые миграции.

- 1 – немногочисленные нерестовые миграции;
- 2 – многочисленные нерестовые миграции;
- 3 – нерегулярные места встреч карася серебряного;
- 4 – регулярные места встреч карася серебряного.

Fig. 2. Relationship percent typical of freshwater fish species with salinity in the Sea of Azov.

- 1 - a few spawning migration;
- 2 - numerous spawning migration;
- 3 - occasional hangout crucian carp;
- 4 - regular meeting place of crucian carp.

Карась наиболее часто отмечается в период весенне-летних уловов, реже в период осенних. Его ход вдоль берега происходит массово большими скоплениями. В отдельных уловах данный вид составляет больше половины улова по численности особей. Динамика частоты встречаемости карася серебряного в уловах различных орудий лова для водоемов Азовского бассейна также имеет тенденцию к увеличению (рис. 3). Анализируя линию тренда, следует отметить рост частоты встреч изучаемого вида в уловах. Это связано со снижением солености в акваториях Азовского моря, что в свою очередь, позволило серебряному карасю расширить ареал.

Анализируя уловы в Азовском море с 1927 по 2010 года, следует отметить значительные изменения объемов годового изъятия рыбы, причиной которых являются изменения гидрометеорологических факторов. Максимальные уловы были отмечены в 1936 году в размере 275570 т, минимальные – в 1993 году в размере 5466 т. Среднегодовой улов всех промысловых

видов рыб за указанный период составил $102904 \pm 6770,6$ т. Общей тенденцией динамики уловов является значительное уменьшение годового изъятия рыбы в Азовском море. Линия тренда указывает на уровень годового снижения уловов в размере 16,6 тыс. т в год.

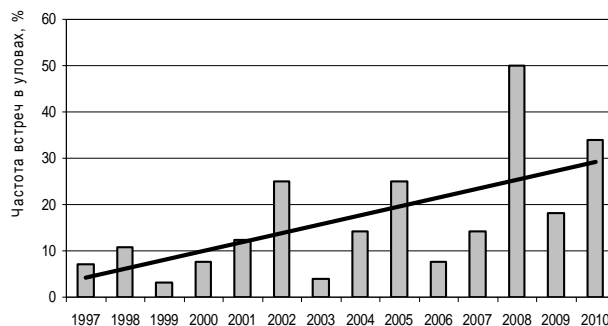


Рис. 3. Частота встреч карася серебряного в уловах в водоемах Азовского моря.

Fig. 3. The frequency of meetings of silver crucian carp in the catches in waters of the Azov Sea.

Падение уловов во 50-70-х годах прошлого столетия связано с кардинальными гидрологическими изменениями в бассейне Азовского моря. Строительство Цимлянского гидроузла в 1956 году, а потом зарегулирование р. Кубани, привело к сокращению пресноводного стока в море практически вдвое. Зарегулирование рек изолировало большинство нерестилищ проходных видов рыб, которые составляли значительную долю общих промысловых уловов в Азовском море.

Период 1987-2010 гг. характеризуется обвалом промысловых уловов в несколько раз. Такие низкие объемы изъятия рыбных ресурсов в море связаны с рядом причин, основными из которых считается негативное влияние желтелых организмов на кормовые ресурсы пелагических видов рыб (анчоус и тюлька), которые составляли основу промысловых уловов в Азовском море. Последние появились в Азовском море благодаря повышению в 80-90-х годах солености до уровня 13-14 г/л. Со снижением солености в последние годы связано некоторое увеличение уловов анчоуса и тюльки, что связано с улучшением условий нагула и нереста.

Анализ гидрометеорологических данных в бассейне Азовского моря дает возможность оценить социально-экономические последствия в условиях изменяющегося климата. На сегодня для региона наиболее актуальными являются несколько сценариев изменения климатических показателей:

- 1) повышение температуры и увеличение осадков
- 2) повышение температуры и уменьшение осадков
- 3) понижение температуры и увеличение осадков.

Изменения метеорологических факторов могут привести к значительным трансформациям ихтиофауны и в целом гидроэкосистемы моря. Следует отметить сложность выявления воздействий и связей факторов с состоянием ихтиоценоза. Вместе с тем наши прогнозы базируются на некоторых относительно прямых зависимостях. Увеличение осадков влияет на объем стока рек, а сток в свою очередь, в значительной мере определяет соленость. Именно показатели минерализации могут влиять на продуктивность рыб или их морфо-физиологические показатели. Также следует отметить, что соленость может воздействовать как непосредственно на организм рыб, так и опосредовано, формируя кормовую базу. Для Азовского моря характерен именно последний вариант воздействия через кормовую базу. Повышение солености в море привело к появлению гребневика, который значительно подрвал биомассу зоопланктона, на что отреагировало

большинство короткоциклических видов рыб (анчоус, тюлька).

Таким образом, удлинение цепи факторов усложняет анализ последствий, изменяющих экосистему. Вместе с тем для Азовского моря следует отметить несколько сценариев развития сообществ рыб и общих показателей рыбопродуктивности, которые могут оказать роль на социально-демографическую ситуацию в регионе.

Первый сценарий - «повышение температуры и увеличение осадков» - для Азовского моря приведет к понижению солености за счет увеличивающегося стока рек. Повышение температуры может способствовать повышению температуры воды.

Второй сценарий - «повышение температуры и уменьшение осадков» - для моря может спровоцировать рост солености как за счет уменьшения речного стока, так и за счет увеличения поверхностного испарения с водного зеркала.

Третий сценарий - «понижение температуры и увеличение осадков» - будет характерно понижение солености и снижение температуры воды.

Необходимо отметить, что последнее десятилетие продолжается трансформация основных промысловых групп видов рыб. Так в современный период утрачены такие ценные виды рыб как осетровые, в значительной депрессии находятся судак, калкан, многие пресноводные виды. В тоже время со снижением солености и уменьшением численности желтелых в море, наблюдается увеличение запасов анчоуса и тюльки, а также положительная ситуация с численностью бычка-кругляка.

Возвращаясь к сценариям изменения климата необходимо очертить следующие последствия для социально-демографической ситуации в регионе.

Сценарий № 1 – повышение температуры и увеличение осадков. Следует отметить, что это самый близкий сценарий к современным условиям. Как отмечалось выше, данная тенденция приведет к дальнейшему опреснению Азовского моря. В современных условиях соленость моря составляет 10,2 г/л, что характерно для природного (до строительства Цимлянского гидроузла) состояния моря. При дальнейшем увеличении осадков возможна тенденция до понижения солености к 9,5 -10 г/л. В таких условиях значительных изменений в структуре ихтиофауны не произойдет. Доминирующими промысловыми видами останутся анчоус и тюлька, причем современная тенденция к увеличению запасов последних будет продолжаться. Увеличение запасов данных видов рыб будет способствовать улучшению социально-демографической ситуации в отрасли. Причем увеличение добычи анчо-

уса и тюльки будет значительно способствовать не только росту количества рабочих мест в рыбодобывающей, но и в рыбоперерабатывающей отраслях. Важным элементом развития рыбодобывающих предприятий будет возможность развития лова с использованием ставников в прибрежных акваториях без использования специальных судов и тралов. Это может способствовать развитию малого бизнеса в приморских селах, где традиционный сетной лов пиленгаса, судака, калкана значительно сократился.

Понижение солености ниже 9 г/л будет критическим для экосистемы Азовского моря, так как в этих условиях большинство понтокаспийских видов не смогут обитать. В этих условиях могут произойти существенные изменения структуры сообществ, что однозначно отразится на рыбопродуктивности.

Повышение температуры в некоторой степени будет компенсировать значительное опреснение моря за счет поверхностного испарения с водного зеркала. Особенно сильно это может происходить в устьевых зонах Молочного лимана и Сиваша. Данные водоемы будут привносить в солевой баланс моря при интенсивном испарении значительную часть солей.

Важным последствием повышения температуры будет являться увеличение частоты и площади заморных явлений. Сочетание высоких летних температур и штиль приводят к стратификации воды и резкому снижению в нижних слоях растворенного кислорода. Падение его уровня ниже 3 мг/л приводит к массовой гибели донных видов рыб, основными среди которых в современных условиях являются бычки (кругляк, песочник, кнут, ширман и др.).

Для социально-экономической ситуации в регионе учащение таких явлений приведет к следующим негативным последствиям:

- сокращение рыбных запасов донных видов рыб;
- уменьшение рентабельности рыбного промысла вследствие ухудшения продукции, так как даже живой бычок выловленный в предзаморный период имеет более низкую цену;
- ухудшение эстетического и рекреационного потенциала из-за массовых выбросов умерших рыб на пляжи региона.

Анализируя официальные данные Азовской спецрыбоохраны необходимо отметить, что за 10 летний период отмечается тенденция к увеличению как протяженности заморной полосы, так и объемов погибшей рыбы (рис. 4, 5).

Сценарий № 2 – повышение температуры и уменьшение осадков. Данный сценарий приведет к повышению солености, за счет сокращения пресноводного стока. Такое состояние моря уже

было в период 60–80-х годов XX ст. Единственным отличием того периода было то, что сокращение речного стока имело антропогенный характер. В тот период соленость моря достигала 14 г/л, что возможно произойдет и в условиях уменьшения осадков и повышения температуры в регионе. При этом возрастет негативная роль желетелых организмов в формировании кормового зоопланктона, что в дальнейшем приведет к значительному снижению запасов анчоуса и тюльки. В таких условиях будет происходить значительное сокращение рабочих мест в рыбодобывающей и рыбоперерабатывающей отраслях за счет уменьшения добычи рыбы. Альтернативным объектом промысла может стать пиленгас (эвригалинный вид и в условиях повышения солености численность его может возрасти). Вместе с тем следует отметить, что количество рабочих мест при добыче пиленгаса значительно меньше, чем при лове и переработке анчоуса и тюльки. Поэтому данный сценарий однозначно приведет к напряженности в рыбной отрасли региона.

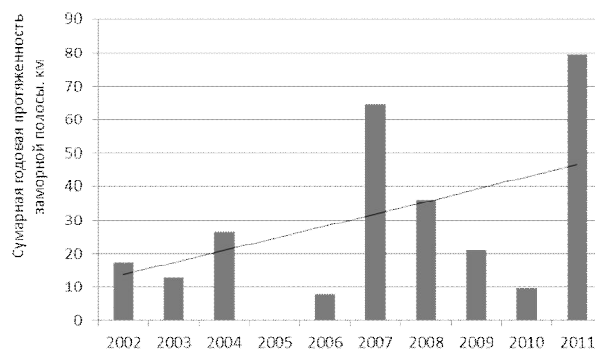


Рис. 4. Суммарная годовая протяженность заморной полосы в Азовском море.

Fig. 4. The total annual length of fish kills band in the Azov Sea.

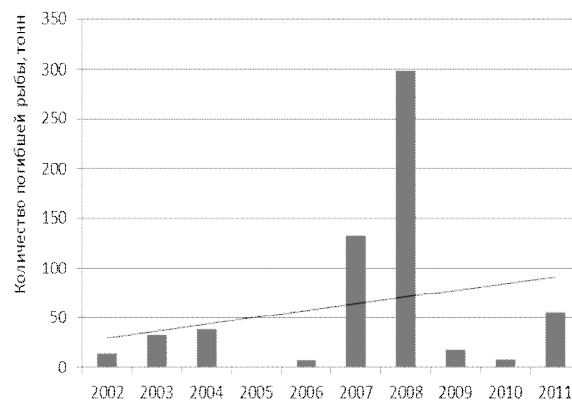


Рис. 5. Суммарный объём погибшей рыбы в Азовском море

Fig. 5. The total volume of dead fish in the Azov Sea.

Сценарий № 3 – понижение температуры и увеличение осадков. Данный сценарий для Азовского моря будет подобный 1 сценарию, так как ведущим фактором в море является уровень солености.

Выводы.

1. Гидрометеорологические факторы влияют на структуру ихтиоценозов рыб в Азовском бассейне. Наиболее существенными являются показатели солености, колебание которых приводит к значительным изменениям видового состава рыб непосредственно моря, так и некоторых лиманов в частности. Ихтиофауна моря в годы осолонения его вод может естественным образом существенно пополняться черноморскими иммигрантами из северо-восточной части Черного моря. В этих условиях общее число рыб может достигать 140-150 видов. В годы снижения солености наблюдается уменьшение ареалов черноморских видов рыб и их численности. При этом расширяются ареалы типично пресноводных видов и растет их численность.

2. Колебания промысловых уловов связано со значительными изменениями гидрометеорологических показателей. Так падение уловов во 50-70-х годах прошлого столетия связано со значительным изменением гидрологического режима в результате зарегулирования рек Дон и Кубань. Снижение численности анчоуса и тюльки в конце 80-х годов связано с подрывом их кормовой базы гребневиком, массовое появление которого произошло за счет осолонения моря.

3. На сегодня для региона возможно проявление 3 сценариев изменения климатических показателей. Наиболее реалистичный, из которых связан с повышением температуры и увеличением осадков. Для социально-экономической ситуации в регионе учащение таких явлений приведет к сокращению рыбных запасов донных видов рыб, уменьшению рентабельности рыбного промысла, ухудшению эстетического и рекреационного потенциала из-за массовых выбросов погибших рыб на пляжи региона.

Список литературы:

1. IPCC 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
2. Аверкиев Ф. А. Сборник статистических сведений об уловах рыбы и нерыбных объектов в Азово-Черноморском бассейне за 1927-1959 гг. //Тр. АзНИИРХ. - Т.1, Вып.2. – Ростов-на-Дону: Рост. книжн. изд-во, 1960. – 93 с.
3. Гаргопа Ю.М. Влияние климатических факторов на крупномасштабную изменчивость элементов водного баланса, солености и отдельных компонентов биоресурсов Азовского и Черного морей// Сб. научн. тр. АзНИИРХ (1996-1997 гг.). – Ростов-на-Дону, 1998. – С. 7-23.
4. Гаргопа Ю.М. Крупномасштабные изменения гидрометеорологических условий формирования биопродуктивности Азовского моря: Автореф. дис... на соискание ученой степени доктора географических наук: : 25.00.28 / Кольский научный центр РАН. – Мурманск, 2003. – 51 с.
5. Гидрометеорологические условия морей Украины. Том 1: Азовское море. / Ильин Ю. П., Фомин В. В., Дьяков Н. Н. и др. - Севастополь – 2009. – 402 с.
6. Зайдинер Ю.И., Попова Л. В. Уловы рыб и нерыбных объектов рыбохозяйственными организациями Азово-Черноморского бассейна (1990–1995 гг.) //Статистический сборник. – Ростов-на-Дону. Изд-во «Молот», 1997. – 100 с.
7. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.А. Дяченко та ін. - К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
8. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. - М.: Пищевая промышленность, 1969. – 374 с.
9. Соколовский А.С., Соколовская Т.Г. Климат, рыбный промысел и динамика разнообразия ихтиофауны залива Петра Великого на вековом срезе // Вестник Дальневосточного отделения РАН. – 2005. – Вып. 1. – С. 43-50.
10. Уловы рыб и нерыбных объектов рыбохозяйственными организациями Азовского бассейна и прилегающих участков Черного моря (1960-1990 гг.). Статистический сборник [Текст]. – СПб, 1993. – 172 с.

THE ICHTHYOFAUNA TRANSFORMATION OF AZOV SEA UNDER CLIMATIC CHANGES AND POSSIBLE SOCIO-ECONOMIC IMPACTS

V.A. Demchenko

The article covers some changes in the structure of the Azov Sea ichthyofauna under dynamic meteorological factors. The significant dynamics of fish species composition at different rates of salinity, changes in habitat and abundance of freshwater fish species, significant fall in catches of commercial species are main changes in the Azov Sea. The analyzing of potential socio-economic impacts in the Basin of Azov Sea us a result of climatic changes was important element of research.

Keywords: ichthyofauna, the Azov Sea, the climate changes, the social-economical changes.

Отримано редколегією 20.08.2012