

597.98
Т-78

ГОСПЛАН СССР

**ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (ВНИРО)**

ТРУДЫ

ТОМ XXXVIII

**РЕКОНСТРУКЦИЯ ИХТИОФАУНЫ
КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

ВЫПУСК I

**МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМА
КАСПИЙСКОГО МОРЯ
И КОРМОВОЙ БАЗЫ КАСПИЙСКИХ РЫБ**

ПИЩЕПРОМИЗДАТ

ГОСПЛАН СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (ВНИРО)

ТРУДЫ

ТОМ XXXVIII

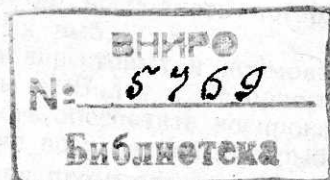
РЕКОНСТРУКЦИЯ ИХТИОФАУНЫ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

ВЫПУСК I

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМА
КАСПИЙСКОГО МОРЯ
И КОРМОВОЙ БАЗЫ КАСПИЙСКИХ РЫБ

Под редакцией

*д-ра биол. наук Л. Г. ВИНОГРАДОВА (гидробиология)
и канд. хим. наук М. В. ФЕДОСОВА (гидрология и гидрохимия)*



ПИЩЕПРОМИЗДАТ
Москва-1959

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сокращение стока р. Волги и падение уровня Каспийского моря, вызванные изменением климатических условий, неблагоприятно сказались на рыбных запасах нашего богатейшего внутреннего водоема. Серьезные последствия для рыбного хозяйства влечет за собой и энергетическое строительство на реках Каспийского бассейна.

Всю совокупность действия естественных факторов и деятельности человека можно свести к трем основным группам явлений.

Плотины гидроэлектростанций преграждают путь к местам размножения ряда каспийских проходных рыб.

Изменение характера и распределения всего речного стока ухудшает условия размножения полупроходных рыб в дельтах рек Волги и Урала и в сильнейшей степени сокращает их естественное воспроизводство в южных районах Каспийского моря.

Падение уровня моря и уменьшение органического и биогенного стока р. Волги отражаются на условиях нагула всех каспийских рыб.

В связи с изменениями, происшедшими в водоеме, перед рыбохозяйственной наукой возникли следующие главнейшие задачи, от успешного решения которых зависит укрепление и развитие сырьевой базы каспийской рыбной промышленности.

Разработка методов искусственного разведения рыб на рыбозаводах, в нерестовых и выростных хозяйствах. Решение этой задачи позволит обеспечить воспроизводство ценнейших проходных промысловых рыб Каспийского бассейна и заметно восполнить потери в естественном воспроизводстве полупроходных рыб.

Разработка путей мелиорации нерестовых и кормовых площадей бассейна, в первую очередь дельты р. Волги и Северного Каспия. Решение этой задачи даст возможность обеспечить воспроизводство важнейших полупроходных рыб и нагул всех каспийских рыб.

Разработка путей регулирования промысла и общей схемы мер по воспроизводству рыбных запасов, подбор промысловых и кормовых форм для разведения и акклиматизации. Осуществление этих мероприятий позволит решить проблему реконструкции сырьевой базы рыбной промышленности бассейна.

Первая проблема получила надлежащее освещение в Трудах ВНИРО (тт. XIX, XXIV и XXXII). Настоящее издание посвящено второй и третьей из сформулированных выше задач. В статьях I выпуска рассматриваются гидрологический, гидрохимический и гидробиологический режимы моря и некоторые элементы режима волжской дельты. Исходя из закономерностей развития гидрологических, гидрохимических и биологических явлений авторы оценивают возможные изменения режима в будущем.

Все исследования были построены таким образом, чтобы их итоги позволили оценить возможный эффект от осуществления предложенных различных авторов по мелиорации моря и дельты р. Волги.

В первом выпуске настоящего издания большое внимание уделяется решению проблемы нагула каспийских рыб, совместимому с реше-

нием задачи мелиорации естественных нерестилищ полупроходных рыб, а также решению вопросов режима дельты р. Волги, важных при разработке способов мелиорации нерестилищ. Сама же проблема мелиорации нерестилищ, как и остальные вопросы воспроизводства рыбных запасов и регулирования промысла, будут рассмотрены во II выпуске настоящего издания.

Материалы настоящего выпуска служат основой для оценки практических мероприятий, намечаемых на ближайшие годы по мелиорации Каспийского моря. Эффективными с точки зрения интересов рыбного хозяйства водоема следует признать предложение о переброске части стока рек Печоры и Вычегды через р. Волгу в Каспийское море, а также предложение о весенних попусках воды из Сталинградского водохранилища для создания искусственных паводков в дельте р. Волги и об устройстве в этой дельте вододелителя для управления паводковым и меженным стоками. Устройство вододелителя целесообразно в том случае, если попуски воды будут недостаточными для создания весенних паводков на всей площади дельты. Вододелитель с соответствующей дамбой, продленной в предустьевое пространство, обеспечит в этом случае и частичную мелиорацию восточной половины Северного Каспия. В настоящее время обсуждается возможность создания оптимальных размеров паводков даже в маловодные годы. При благоприятном решении этого вопроса мелиорацию восточной половины Северного Каспия, вероятно, наиболее выгодно будет осуществить путем углубления самых восточных рукавов дельты Волги.

Предложение об устройстве Северо-Каспийской дамбы, отделяющей северную часть моря от его средней части, не может привести к положительным результатам для рыбного хозяйства Каспийского моря.

**ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО И ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО
РЕЖИМА КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

(Вводная статья к гидрологическим и гидрохимическим работам)

Канд. хим. наук М. В. ФЕДОСОВ

За последние 25 лет северная часть Каспийского моря сильно изменилась. Объем Северного Каспия к 1956 г. уменьшился на одну треть (с 680 до 450 км³); площадь его сократилась на одну четверть (с 114 до 85 тыс. км²), глубины уменьшились почти на 2 м. Все эти геоморфологические изменения не могли не повлечь за собой изменений ряда других характеристик водоема.

Как известно, эти изменения произошли в основном под влиянием значительного уменьшения стока рек, впадающих в Каспийское море, что заставило более детально исследовать и рассмотреть многие стороны гидрологического и гидрохимического режима этого важнейшего рыбохозяйственного водоема.

В настоящем сборнике публикуются работы, в которых на основании проведенных исследований выявляется ряд особенностей, деталей и характерных черт режима Каспийского моря.

Колебания речного стока за последние 25 лет (1930—1954) достигали +142% и —30% от средней величины. Водный баланс, особенно мелководной северной части моря, существенно изменился.

Внутригодовой водный режим основной артерии Каспия — р. Волги — изменился в сторону значительного сокращения весенних разливов в дельте реки (до 43—44% от годового стока).

Существенную роль в формировании солености вод Северного Каспия всегда имела ветровая активность в зоне этого водоема, влияние которой на распределение опресненных и слабоосолоненных вод в Северном Каспии сильно возросло в связи с его обмелением и уменьшением площади. Внутригодовые изменения солености в Северном Каспии достигают как в западной, так и в восточной части этого водоема ±4‰. В восточной части от апреля к октябрю изменения солености достигали 5‰ (в период формирования фазы наибольшего осолонения Северного Каспия).

В связи с изменением речного стока и всего водного баланса Северного Каспия происходили значительные межгодовые изменения солености его вод с 1931 по 1940 г.

За годы двух периодов (1931—1934 гг. и 1934—1938 гг.) увеличение средней солености моря достигало соответственно +2,5‰ и 2,7‰; с 1938 по 1940 г. средняя соленость Северного Каспия резко изменилась, понизившись на 4,2‰. Дальнейшее уменьшение средней солености этого водоема шло медленнее: с 1941 по 1946 г. среднее уменьшение составило 1,9‰. С 1947 г. начинается некоторое увеличение солености — в среднем на 1,8‰ и, наконец, в 50-х годах наступило в известной мере затухание в колебании средних величин солености.

В период резкого нарушения водного баланса моря соленость резко менялась. В период уравнивания водного баланса Северного Каспия изменения солености его воды были минимальными. Относительного равновесия водный баланс Северного Каспия достиг в последние годы при новой установившейся величине речного стока и других составляющих его величин.

За рассматриваемый период были изучены три типа формирования кислородного дефицита в Северном Каспии: зимний подледный дефицит кислорода; летний дефицит на свалах в западной части водоема в месте стыка речных и морских вод и летний дефицит кислорода в авандельте в затишных ее участках, заросших подводной растительностью.

За последние годы в открытой части моря летний дефицит кислорода возникал в годы дружного и обильного паводка в юго-западной части водоема в июле—августе, в период, когда паводковые волжские воды достигали района морских свалов около островов.

В то же время дефицит кислорода в придонных слоях впадин Среднего и Южного Каспия сильно уменьшился. Бескислородных зон, наблюдавшихся в прошлом, в этих частях моря в последние годы не обнаруживали. Гидрохимические материалы показывают, что аэрация придонных слоев глубоководной части моря за последнее десятилетие увеличилась. В связи с этим были проанализированы возможности вертикального перемешивания глубинных слоев, происходящего не только вследствие охлажденности (в период осенне-зимней вертикальной циркуляции), но и под влиянием сгонных ветров. Установлено, что перемешивание водных слоев под влиянием сгонных ветров почти равнозначно такому перемешиванию, которое могло возникнуть вследствие незначительного увеличения солености морской воды в период резкого падения уровня моря. Однако эти причины могут вызвать перемешивание только относительно поверхностных слоев моря. Более мощным фактором глубинной аэрации следует считать сползание холодных вод с севера на юг по наклону, определяемому в значительной мере рельефом дна.

Были также детально рассмотрены условия формирования химической основы кормности Северного Каспия и определен порядок величин баланса биогенных микроэлементов.

Определены средние величины различных фракций речного биогенного стока р. Волги. Получены величины, характеризующие образование в Северном Каспии органического вещества при развитии фитопланктона как основного поставщика органического вещества в море.

Для определения составляющих водный баланс биогенных элементов рассчитан порядок величин водного обмена между Северным и Средним Каспием. В результате проведенных исследований показана интенсивность оборота биогенных элементов и органического вещества в Северном Каспии, что служит в конечном счете основой его первичной кормности.

Даны характеристики стока рек Волги и Урала с их изменениями по годам и сезонам, детально разобраны особенности периода паводка по высоте пика и его продолжительности. Показана зависимость шести периодов солености Северного Каспия от таких же периодических колебаний речного стока в этот водоем. Кроме того, даны некоторые характеристики стока рек Терека, Сулака, Самура, Куры и приведены некоторые сведения о стоке мелких рек и рек Ирана (общий сток последних оценивается не более 10 км^3 в год).

Рассмотрены особенности ветрового режима на Северном Каспии и его влияние на распределение солености в этом водоеме. Отмечается, что в западной части Северного Каспия преобладают ветры западных и восточных направлений, в восточной части четыре направления ветра

повторяются примерно в равной степени. Ветер западных румбов способствует опреснению Северного Каспия, ветер восточных румбов создает условия осолонения этого водоема.

Сезонные колебания солености зависят не только от величины речного стока, но и от времени и продолжительности формирования паводка на р. Волге, а также от ветрового режима в районе моря.

Исследовано содержание органического вещества в грунтах Северного Каспия, а также получены характеристики грунтов в предустьевых пространствах рек Волги и Урала. Пылеватые пески с тем или иным содержанием ракушки — преобладающие осадки Северного Каспия. В Северном Каспии больше всего органического вещества содержится в грунтах Уральской бороздины и в районе о-ва Тюленьего. В предустье р. Волги отлагаются грунты более богатые, чем в предустье р. Урала.

По отношению углерода органических соединений к азоту тех же веществ обнаруживается, что в предустьевых пространствах обеих рек отлагается органическое вещество главным образом растительного происхождения, в северной части Каспийского моря органическое вещество образуется из животных и растительных остатков.

В результате проведенных исследований установлено, что с 1932 по 1950 г. произошло обеднение органическим веществом морских отложений в северных районах Северного Каспия и в районе Уральской бороздины. В донных отложениях к югу от о-ва Тюленьего увеличилось содержание органического вещества и область мягких грунтов расширилась.

Исследованы некоторые закономерности роста дельты р. Волги в связи с падением уровня Каспийского моря. Дана морфологическая характеристика дельты.

Два процесса обуславливают рост дельты: вынос речных взвесей и падение уровня моря. В култушной зоне дельты р. Волги вдоль протоков образуются разнообразные аккумулятивные формы участков суши. В авандельте выходят на поверхность острова и косы, соединяющиеся с сушей дельты. Формируется новая култушная зона на месте отступающей в море авандельты. Появляются новые протоки, отмирают старые рукава дельты. Нарастание площади дельты с 1931 г. и до конца 1954 г. достигло почти 75%, что составляет около 4930 км² суши. Динамика увеличения суши дельты находится в прямой зависимости от величины стока р. Волги.

Систематизирован обширный гидрохимический материал по Среднему и Южному Каспию. В результате установлено, что в Среднем Каспии с 1937 г. глубинные воды начали обогащаться кислородом и в 1943 г. содержание кислорода в них было максимальным. В последующие годы высокое содержание кислорода в глубинных водах Среднего Каспия сохранялось, наблюдалось лишь некоторое колебание его год от года. В Южном Каспии, где до 1933 г. содержание кислорода в глубинных водах падало до нуля, обогащение их в последние годы кислородом увеличилось, но в меньшей степени, чем в Среднем Каспии. В связи с увеличившейся аэрацией сильно возросло содержание нитратов у дна. В глубоководных частях Каспийского моря отмечаются изменения в содержании и других биогенных элементов. В верхних слоях глубоководной части моря в 1937—1940 гг. в летний период возросло содержание фосфатов, а также частично кремния и нитритов. В глубинных водах отмечается некоторое уменьшение содержания фосфатов и кремния. Все это указывает на изменение условий перемешивания и аэрации глубинных слоев Каспия.

Дальнейший анализ гидрохимических материалов показал, что за последние 19 лет прирост средней солености воды составил в Среднем Каспии 0,19‰, а в Южном — 0,12‰. Установлено, что вертикальная циркуляция в Среднем Каспии может достигать больших глубин, исчис-

ляемых сотнями метров. В Южном Каспии в течение всего года устойчиво держится разделение толщи воды на 2 слоя: верхний до 100—150 м и слой глубже 150 м. Вертикальное перемешивание в этой части моря распространяется практически до 150-метровой глубины. Степень зимнего охлаждения Каспийского моря (глубоководные части) и интенсивность воздействия ветров определяют глубину перемешивания морских вод.

Относительное содержание кислорода на глубине 400 м изменялось за последние десятилетия с 21 до 46% насыщения. В придонных слоях глубоководных частей моря содержание кислорода в последние годы весьма сильно увеличилось. Анализ материалов позволил охарактеризовать условия формирования гидрохимического режима Среднего и Южного Каспия. Ежегодное поступление азота и фосфора в глубоководную часть Каспийского моря составляет в среднем около 10 тыс. т этих элементов в разных формах минеральных и органических соединений, что составляет около 2% от общего количества биогенных элементов, содержащихся в зоне активного фотосинтеза.

Объем подстилающих слоев почти равен объему слоя активного фотосинтеза и содержит биогенных элементов в 50 с лишним раз больше, чем их поступает в море с речным стоком. Это заставляет обратить внимание на случаи подъема биогенных элементов с нижележащими водами в зону фотосинтеза.

От глубины вертикального перемешивания зависит, какие слои водной толщи попадут в зону фотосинтеза в данном году.

Интенсивность сгонно-нагонных ветровых перемешиваний в этом случае имеет существенное значение, но не уменьшает значения биогенного речного стока в снабжении моря питательными веществами.

Зоны водной толщи Среднего и Южного Каспия от поверхности ко дну характеризуются следующими объемами и преобладающими процессами.

Слой в м	Объем воды в км ³	Характеристика зоны
0—25	6570	Зона активного фотосинтеза Зона возможного фотосинтеза и минерализации Зона накопления биогенных элементов
25—50	5280	
50—100	8370	
100—200	13140	
Глубинные воды	42050	
Всего . . .	75410	

Донные отложения Среднего и Южного Каспия содержат значительные количества углерода в виде карбонатов (3—43% CO₂) и углерод органических соединений (0,5—3,5%). Содержащееся в донных отложениях органическое вещество в известной степени потребляет кислород, поступающий в глубинные слои моря и придонный слой. Как указывалось выше, в последние годы содержание кислорода у дна, особенно в Среднем Каспии, увеличилось. Помимо увеличившейся аэрации глубинных слоев, потребление кислорода могло уменьшиться в зависимости от изменения количества оседающего органического вещества. Однако материал ряда станций показывает, что в 10-сантиметровом слое донных отложений содержание органического вещества на 30—33% меньше, чем в верхнем поверхностном 2—3-сантиметровом слое дна Среднего и Южного Каспия.

В результате проведенных исследований установлено, что для улучшения химической основы кормности вод Каспийского моря и наибольшего использования их первичной продуктивности следует проводить

мелиоративные мероприятия и направлять речные воды в наиболее перспективные районы моря.

Поворот части волжских вод в восточную половину Северного Каспия значительно улучшит условия для увеличения первичной кормности этих вод. Желательно удержать в Северном Каспии мелкую органическую фракцию донных отложений, создавая искусственные острова на Жемчужной и Кулалинской отмелях и в зоне о-ва Чечень. Из соображений наиболее эффективного использования в рыбохозяйственном отношении речного стока рек Сулака и Куры необходимо их воды направить на мелководья соответствующих заливов, где они дадут наибольшую биологическую отдачу.

В целях улучшения водного и солевого баланса моря следует до минимума ограничить сток в залив Кара-Богаз-Гол и провести обвалование юго-восточных засоляющихся мелководий и заливов Северного Каспия.