

**Экосистема, биоресурсы,
природоохранная деятельность**

*Ecosystem, Biological Resources, Environmental Management /
Ökosystem, Bioressourcen, Naturschutztaetigkeit*

УДК (639.2:504.5)(047)(063)



Люшвин П.В.

Две беды каспийского рыболовства

Люшвин Петр Владимирович, кандидат географических наук, консультант ООО «ЛИКО» (Москва)
E-mail: lushvin@mail.ru; p.v.lushvin@mail.ru

В большинстве регионов промыслового рыболовства важнейшими факторами, лимитирующими добычу гидробионтов является пресс промысла и природная массовая дегазация метана при землетрясениях. В Каспии к этому добавляется пресс попусков ГЭС и активизация метаногенных сейсмострессов у мест добычи углеводородов. Суточная неравномерность загрузки энергосетей ведет к изменениям уровня воды, выплескам на берег икры и молоди рыб. На взморье — к вариациям солёности воды, несовместимым с жизнедеятельностью многих гидробионтов. Интенсификация добычи углеводородов обуславливает изменения напряжений в осадочном чехле, землетрясения, массовую сейсмодегазацию очень токсичного для аэробных гидробионтов метана, лимитирование развития гидробионтов.

Ключевые слова: неравномерность попусков, ГЭС, землетрясения, метан, аэробные гидробионты, рыбы, бентос.

Введение

В большинстве регионов промыслового рыболовства важнейшими факторами лимитирующими добычу гидробионтов является пресс промысла и массовая дегазация метана при землетрясениях. В Каспии к этому добавляется пресс попусков ГЭС и активизация метаногенных сейсмострессов при интенсификации добычи углеводородов. Суточная неравномерность загрузки энергосетей ведет к изменению уровня воды, выплескам на берег и обсыханию икры и молоди рыб. На взморье — к вариациям солёности воды несовместимым с жизнедеятельностью многих гидробионтов, обеднению обширных акваторий кормовой базой, избеганию их бентофагами. Интенсификация добычи углеводородов в богатом углеводородами каспийском регионе обуславливает изменения напряжений в осадочном чехле, землетрясения, массовую сейсмодегазацию очень токсичного для аэробных гидробионтов метана, лимитирование развития гидробионтов.

Регламентация работы ГЭС с целью исключения неравномерности суточных попусков, негативных для гидробионтов

Считается, что негативные условия для гидробионтов в районах ГЭС создаются в основном за счет отклонений техногенного гидрографа от естественного, несвоевременным и недостаточным по объему техногенным пропуском весеннего паводка, захоронением биогенов в теле водохранилищ, ледовой эрозией берегов, гибелью рыб под лопастями турбин [Гидрометеорология... 1996; Катунин и др. 2006; Мальцев 2010; Брылев и др. 2010].

Высокая урожайность волжской воблы и леща (свыше 200 тыс. экз./час трал.) достигалась только при длительности половодья свыше 45 суток (**рис. 1**). До пуска Волгоградской ГЭС длительность половодья была свыше 2-х месяцев, за половодье уходило от 40 до 80% годового стока, уловы леща прогнозировались по его урожайности пятью годами ранее. После зарегулирования стока за половодье в море стали пропускать лишь 25—55% годового стока, воспроизводство и уловы рыб сократились в 2—4 раза, пропали связи между воспроизводством и уловами (**рис. 2**). Одна из причин этого — в колебаниях уровня воды, обусловленных загрузкой энергосетей (из-за изменений уровня выплескивается до 50% молоди курунского леща [Абдурахманов 1972], в приливных морях — до 30% красной рыбы, обсыхает и гибнет икра [Водные биологические ресурсы... 2000]).

ЛЮШВИН П.В. ДВЕ БЕДЫ КАСПИЙСКОГО РЫБОЛОВСТВА

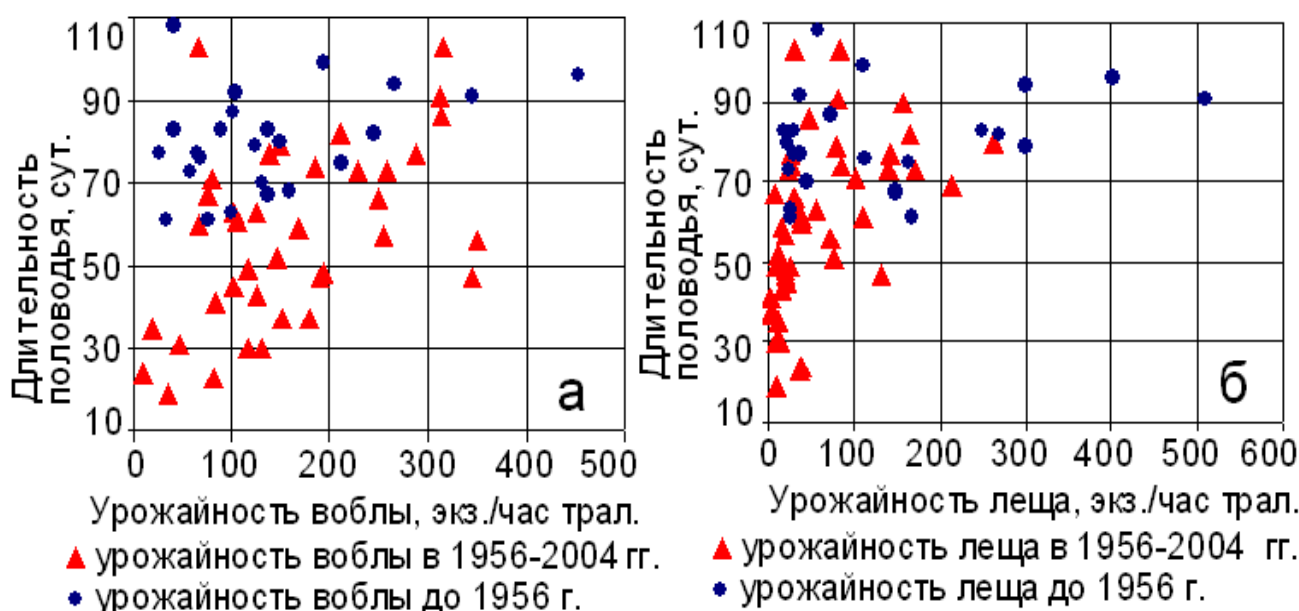


Рис. 1. Соотношение между длительностью волжского половодья, урожайностью воблы и леща до 1956 г. и после.

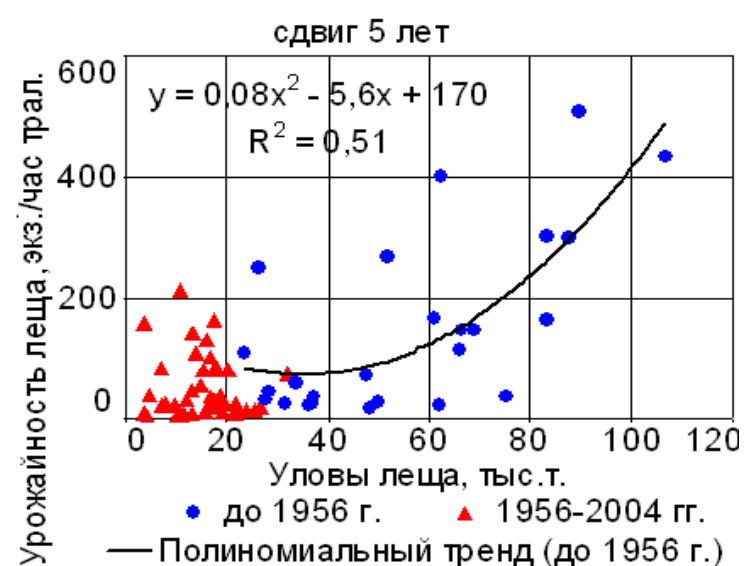


Рис. 2. Соотношение между урожайностью леща и его уловами спустя 5 лет в Северном Каспии.

За Волгоградской плотиной характерное внутри суточное изменение уровня воды составляет до 1 м. Зимой после праздников уровень воды за плотиной к вечеру порой поднимается до 4 м. За 3—4 суток распластавшаяся волна достигает дельты. На её гребне смываются с поймы и взмучиваются со дна богатые био газом илы. Далее они частично оседают у волжских баров, а частью, минуя биофильтр дельты, выплескиваются в море (рис. 3, 4). В местах захоронения илов из-за высокой концентрации в них токсичного для гидробионтов метана создаются обедненные кормовой базой участки. С водами попусков зимой тюлени с лежбищ выносятся в море, лед торпедирует буровые вышки.

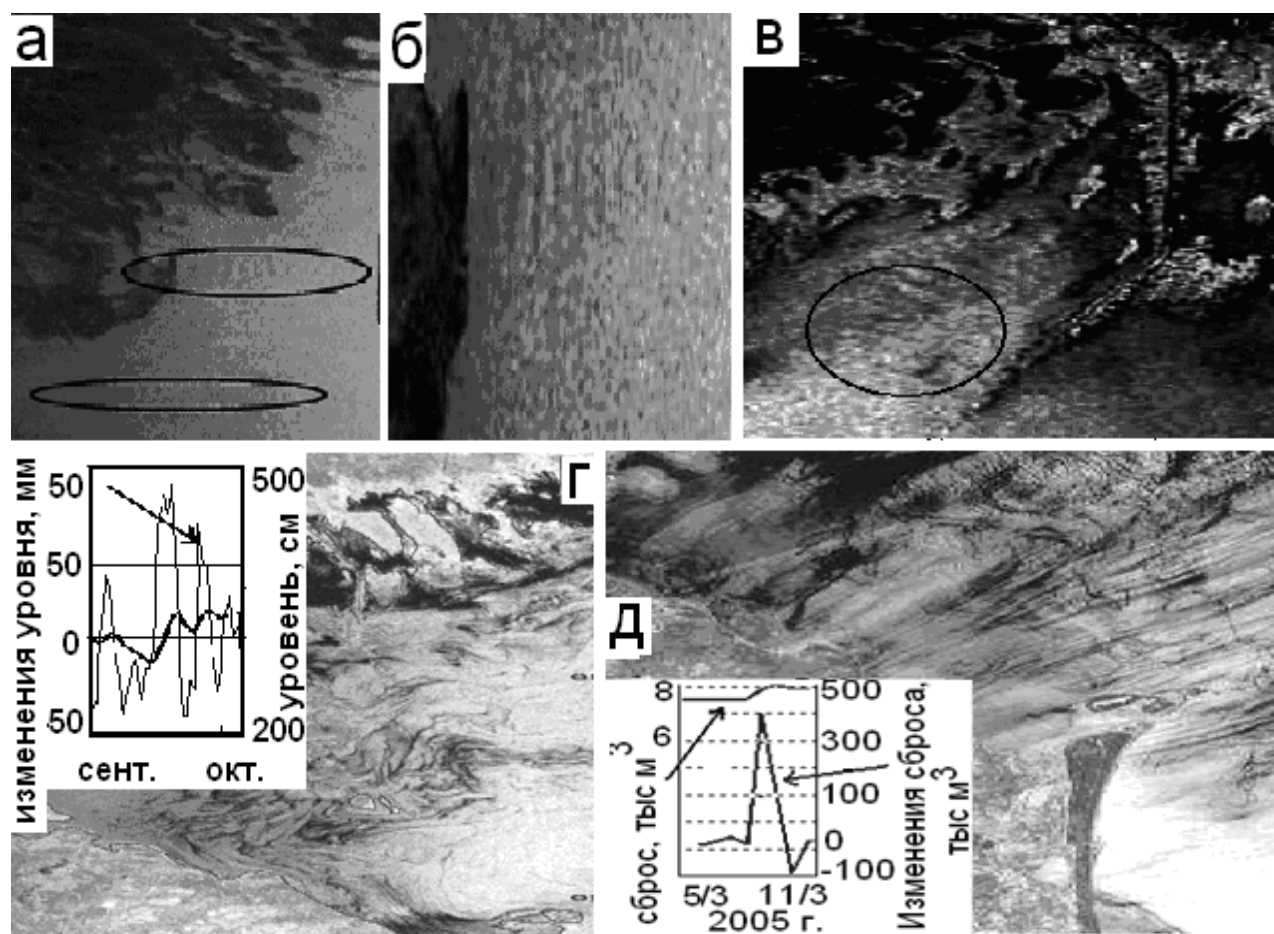


Рис. 3. Р/л снимки 21.01.2005 г. (а—б) и 14.07.2003 г. (в), в эллипсах цуги волн из волжских рукавов и каналов. Р/л снимок волновых структур 29.09.1999 г. на врезке уровень воды и суточные изменения уровня с 01.09 по 01.10, стрелкой показана стоковая волна, которая проходила через Астрахань 25-27.09.1999 г. (г). Р/л снимок 16.03.2005 г. (д). На врезке попуски воды с ГЭС 05—13.03.2005 г., стрелка — попуск 10—11.03.2005 г.

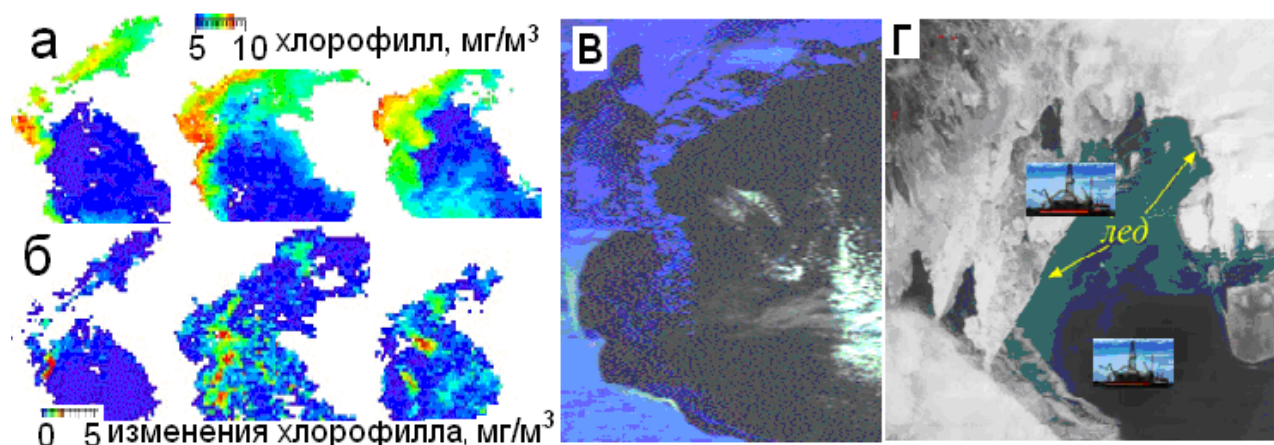


Рис. 4. Содержание хлорофилла при прохождении стоковых волн 25.03.1999 г., 25.09.1999 г. и 26.04.2000 г слева направо (а). Разница между макс. и мин. содержанием хлорофилла при прохождении стоковой волны (б). Снимки Каспия 10.02.2005 г. (г) и 06.03.2003 г. (д).

До пуска Волгоградской ГЭС меженные подтопления дельты случались не чаще 2÷5 раз (осадки, сгонно-нагонные явления). В годы стабильного спада уровня после половодья численность мальков была максимальной. При нестабиль-

ЛЮШВИН П.В. ДВЕ БЕДЫ КАСПИЙСКОГО РЫБОЛОВСТВА

ном спаде уровня урожайность уменьшалась в разы (мальки из водотоков выплескивались за бровку берега и обсыхали). С пуском ГЭС участились меженные подтопления, упала и численность мальков (рис. 5).

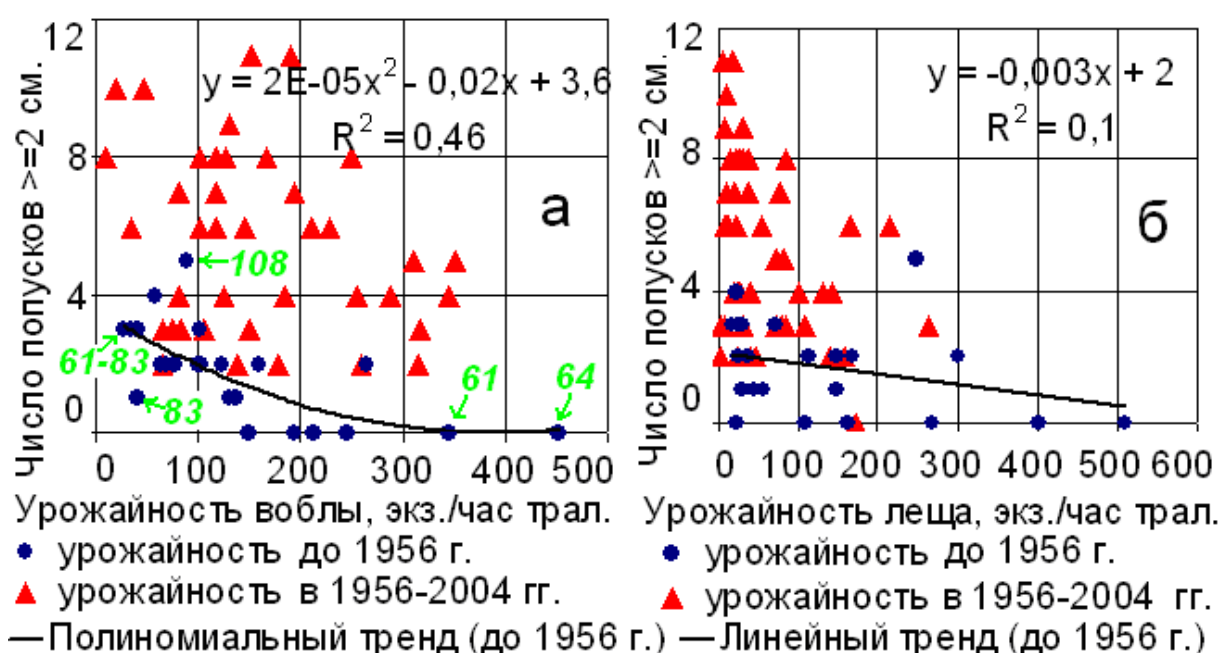


Рис. 5. Соотношение между числом подъемов уровня не менее чем на 2 см в сутки на астраханском водомерном посту в июле-августе и урожайностью воблы (а) и леща (б) до 1956 г. и после. Зелеными цифрами указана длительность половодья в сутках до 1956 г.

Однако с укорочением половодья появились и иные закономерности. Оказалось, что для молоди леща и судака меженные подтопления благоприятны при половодьях короче 45÷50 суток, поскольку способствуют скатыванию молоди из пойм обсыхающей дельты (рис. 6). Величина коэффициентов корреляции достигает и 0,78 и 0,55 соответственно. Меженные подтопления в умеренные по длительности половодья (от 46 до 70 суток) благоприятны для мальков воблы. При них быстрее развивающаяся вобла динамически выплескивается в нагульную часть Северного Каспия (подалее от хищников, например, жаб и до подхода леща и судака — конкурентов в питании).

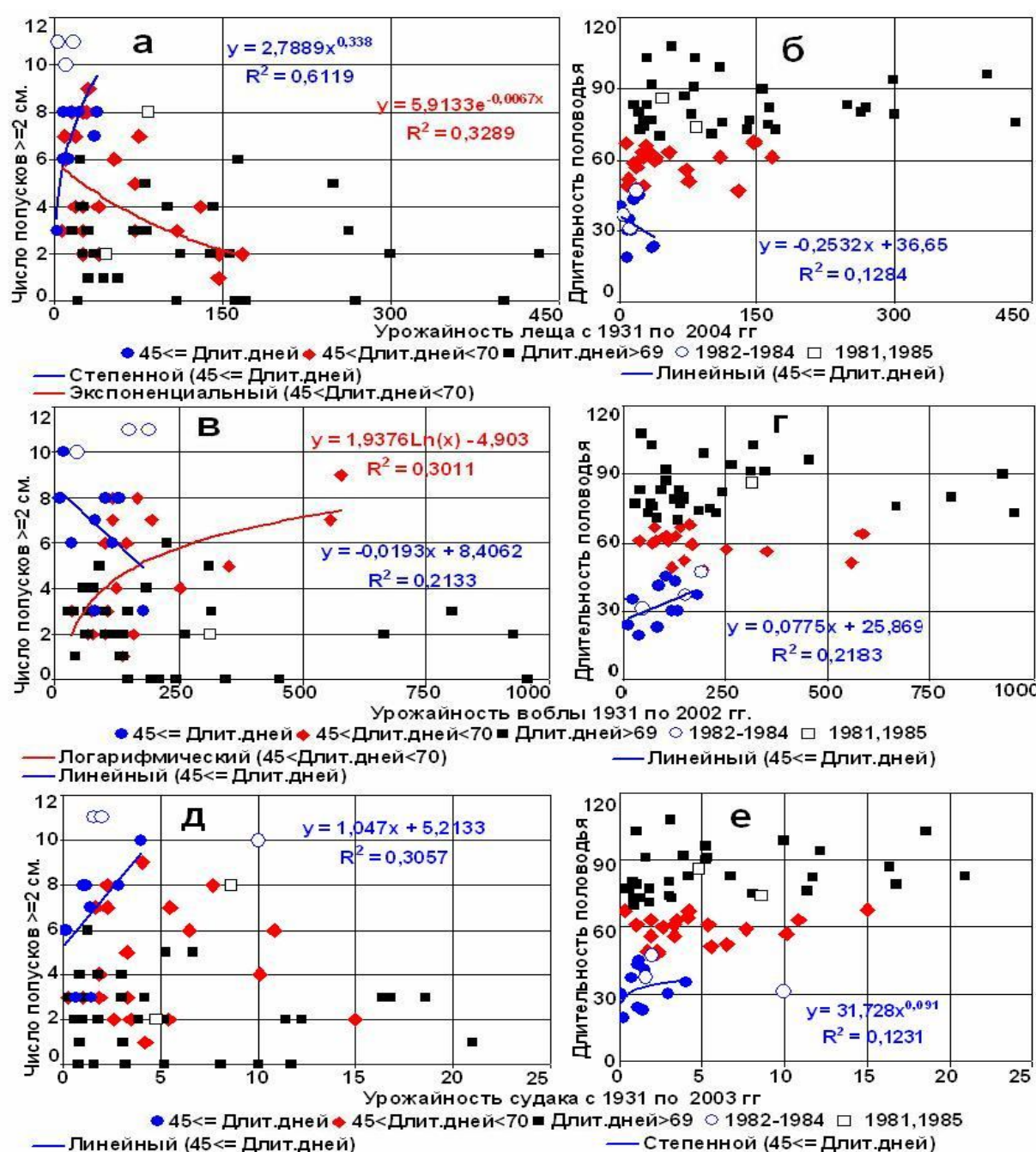


Рис. 6. Соотношение числа подъемов уровня не менее чем на 2 см в сутки в июле-августе на астраханском водомерном посту с урожайностью леща (а, б), воблы (в, г) и судака (д, е) в 1931-2004 гг. при длительности половодья до 46 суток, от 46 до 69 и свыше 70 суток, а также данные в годы взрывов в 1981-1985 гг. Сплошные линии — даны уравнения связи между параметрами

В Северном Каспии на траверзах волжских каналов при прохождении стоковых волн на морскую биоту обрушивается распресненная вода с речной биотой, а через несколько часов — дней с солоноватой водой возвращается морская биота.

ЛЮШВИН П.В. ДВЕ БЕДЫ КАСПИЙСКОГО РЫБОЛОВСТВА

Изменения солёности воды менее чем за полчаса достигают 2‰. Каждая из биот, включая мальков рыб и бентос, не может «переждать» возврата своей воды, так как переход солёности воды через 5—8‰ приводит к изменению осмотического давления, несовместимого с ее жизнедеятельностью [Хлебович 1974]. Более значимо неравномерность попусков сказывается на солёности воды в закрытом днепровском устье, где суточные изменения солёности достигают 6‰ (рис. 7). В результате значительные части акваторий имеют малое количество кормовых организмов [Залуи и др. 1981].

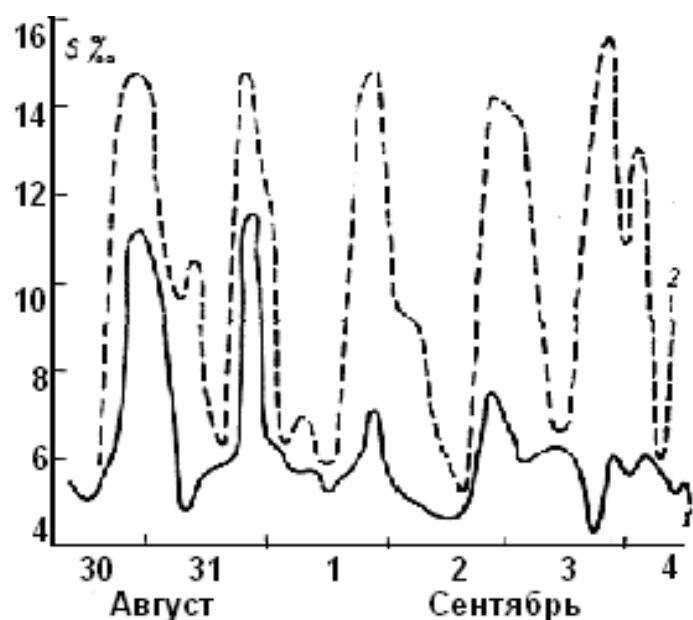


Рис. 7. Изменения солёности воды на взморье р. Днепр в августе-сентябре (линия — поверхность, пунктир — дно).

В результате описанного неэкологического режима функционирования Волгоградской ГЭС десятки тысяч людей потеряли еду и работу, а жители при иных водохранилищах — не получили (табл. 1) [Люшвин 2010].

Таблица 1

Показатели хозяйственного освоения волжских водохранилищ

Водо-хранилище	год	Плановая продук-тивность, кг/га		Фактическая продуктивность, кг/га		Отношение фактической продуктивности к плановой, %		Число рабочих мест из расчета 10 т/год на рыбака + 4 в переработке, транспортировке, изготовлении и эксплуатации судов, причалов, цехов	
		1963	1973	1963	1973	1963	1973	1933—1953	1983—2003
Рыбинское		16		8	6	50	38		
Угличское		35		7	17	20	47		
Иваньковское		30		12	12	39	41		
Куйбышевское		40		6	6	16	16	1933—1953	1983—2003
Волгоградское		50		8	9	17	18	83 тыс.	4 тыс.
Уловы Астраханской обл., тыс. т.	1933	1943	1953	1963	1983	2003	Из-за неравномерности межсуточных и внутри суточных попусков уловы упали на 140 тыс. т/г. До 80 тыс. человек потеряли еду и работу		
сельдь	7	68	31	6	1	0			
судак	42	25	15	3	2	1			
лещ	23	56	21	16	11	14			
сазан	10	14	8	2	4	1			
вобла	78	61	40	20	5	5			

Для минимизации перечисленных выше негативных последствий целесообразно демпфирование суточных попусков, например, разнесение по времени энергетических и шлюзовых попусков, в половодье — уменьшать сброс воды через плотины на величину его забора на турбины. Для пропуска биогенных элементов вниз по течению, а не захоронению в водохранилищах, в тело плотин следует вставлять водопропускные трубы (рис. 8). Рыбоходные каналы в виде труб позволят снизить расходы на их обслуживания и браконьерство.

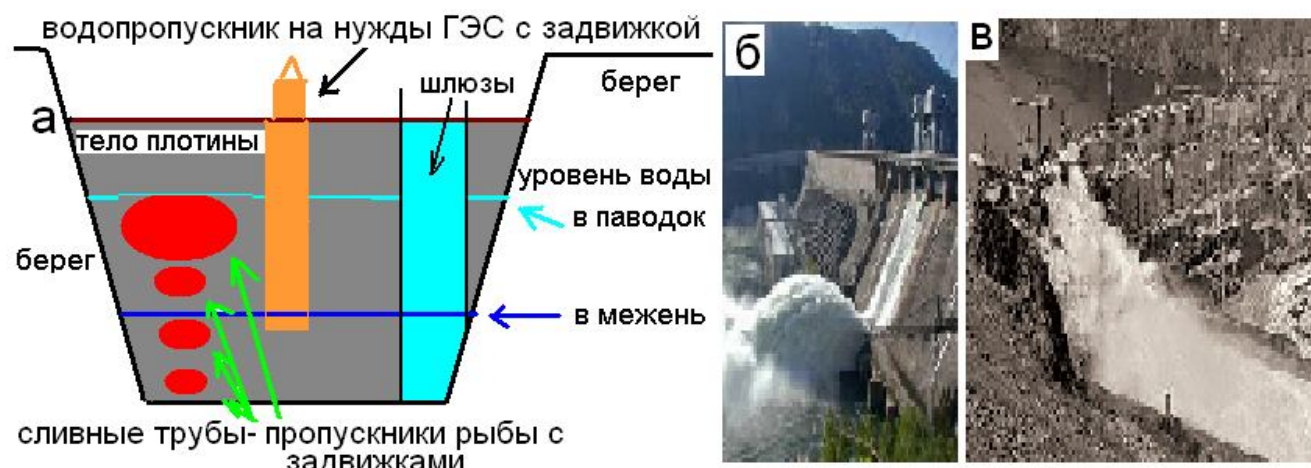


Рис. 8. Схема тела плотины (а), фото сброса воды с плотин (б, в).

Люшвин П.В. ДВЕ БЕДЫ КАСПИЙСКОГО РЫБОЛОВСТВА

Сейсмострессовое лимитирование развития гидробионтов

С давних времен люди фиксировали заморы рыб при землетрясениях, определились с основным сейсмострессовым фактором — болотным газом (основу которого составляет метан). Подметили, что в весеннее половодье аэрофильные рыбы необычайно возбуждены. При заболачивании аэрофильные рыбы замещаются на менее зависимых от аэрации. Например, форель на сиговых и далее — на карасей.

Метан поступает в водоёмы через разломы земной коры, из вулканов, сипов, газогидратов, мягкого осадочного чехла, с болотными водами, а также в результате жизнедеятельности биоты и газообмена между водой и атмосферой. В открытых акваториях его концентрация обычно менее 10^{-4} мг/л, что ни как не лимитирует развитие гидробионтов (в сотни раз ниже ПДК — 0,01 мг/л) [Люшвин 2011]. В местах подповерхностных скоплений углеводородов и в заболоченных эстуариях содержание метана сопоставимо, а порой, и превышает ПДК. При активизации сейсмической деятельности взмучивается осадочный чехол, активизируются разломы земной коры. В результате над эпицентрами землетрясений, вулканами, активизированными разломами земной коры, у аварийных буровых концентрации метана превышают ПДК в десятки и сотни раз, что приводит к массовым нарушениям в жизнедеятельности аэрофильных гидробионтов, вплоть до гибели. Объем метана, поступающий в сейсмостроительные годы в Каспийское море, оцениваются в 0,5 млрд. м³. При активизации подводного вулканизма образуются острова, из воды бьют фонтаны огня, только за одно извержение эмиссия метана достигает 0,5 млрд. м³. Действующих вулканов в Каспийском море более сотни.

О поступлении метана в мелководные водоемы можно судить по аналогии с его поступлениями в атмосферу над сушей. Величина концентрации метана в атмосфере составляет $\sim 1,4 \pm 1,8 \times 10^{-4}\%$ от объема газов атмосферы. Фоновая концентрация эпизодически возрастает в 1,2–2 раза над заболоченными территориями и эпицентрами землетрясений. Четкой зависимости между магнитудами (M) землетрясений и концентрациями метана в атмосфере нет, поскольку содержание метана в мягких грунтах постоянно меняется, в том числе и за счет сезонного хода — чем выше температура среды, тем интенсивнее развитие метанобразующих бактерий, «запасенный» в глиняных ловушках и газогидратах метан «вытряхивается» форшоками.

Так как срочных массовых измерений содержания метана в морях нет, то масштабность возможных его сейсмострессовых воздействий на гидробионтов приходится оценивать поиском аналогий их поведения в зависимости от места, числа и энергии региональных землетрясений. Вести такие работы следует с учетом миграций гидробионтов, их возрастного и полового состава, глубины и интенсивности перемешивания вод, особенностей разломной сети. Информативным бывает и опрос местных жителей [Икея 2008].

В периоды роста или, напротив, резких падений численности гидробионтов следует отдельно оконтуривать сейсмостроительные и сейсмоактивные акватории. Их наложение позволяет идентифицировать области, в которых наблюдаются сейсмострессовые воздействия от тех или иных землетрясений. Например, в среднеазиатских озерах перед землетрясениями рыбы «жмутся» к удаленным от эпицентров краям водоемов, выбрасываются на берег. Даже после одного землетрясения с $M \geq 3$ в Азовском море или на Таманском полуострове биомасса аэрофильного азовского зообентоса сокращается в разы. Землетрясения с эпицентрами западнее Керченского пролива не приводят к ощутимым спадам биомассы азовского зообентоса. Сейсмострессовая угнетенность бентоса наблюдается и в Каспийском море. В сейсмостроительные годы в Северном Каспии бентофаги потребляют до 20% бентоса, в сейсмоактивные — до 90%. Вследствие бескормицы бентофаги при возможности избегают акватории, где в последние 3–9 месяцев были сейсмострессы для бентоса. При невозможности — худеют. Так, например, при активизации землетрясений в азово-черноморском, каспийском и амурском регионах осетровые становятся менее упитанными, в их пищевом тракте наблюдается экстремально высокое содержание грунтов [Люшвин, Карпинский 2009]. Хозяйственно имитацию сейсмострессовых явлений используют на островах Фиджи, где в соленых озёрах водится разновидность макрели — ава. После икрометания жители входят в озера и всячески мутят донный ил. Из ила выделяется природный газ. Полуотравленные рыбы всплывают на поверхность, где их и добивают. Затем в воде вновь появляется кислород, а взболтанный водный ил дает молодняку первый корм [Так ловят рыбу на Фиджи 2008].

Анчоусовидные кильки — самые массовые рыбы в Каспийском море. В сейсмостроительные периоды запасы килек были устойчивы, существовавший пресс промысла не оказывал существенного влияния на их воспроизводство. Редкие резкие изменения воспроизводства, упитанности, полового и возрастного состава килек за 50 лет исследований не удалось связать ни с температурой среды в период нереста (зимней температурой воздуха в г. Красноводске), ни с кормовой базой в нагульный период, ни с прессом промысла. Понимание пришло лишь после анализа массовых заморы килек в 2000 — 2004 гг. на фоне активизации сейсмической деятельности. Так, например, по сообщениям из КаспНИРХа во время успешного лова 10–15 июля 2004 г. у залива Карабогазгол и у о-вов Кулалы без усиления ветра помутнело, поверхность воды покрылась мертвой килькой. Водолазы наблюдали песчаное дно, словно перепаханное тракторами. Причина этого в сейсмогенных явлениях связанных с землетрясением ($M \approx 3,6$) 11 июля восточнее г. Красноводска. От эпицентра землетрясения вдоль восточного берега моря тянутся полукруглые разломы земной коры. По спутниковой информации 11 июля 2004 г. удалось зафиксировать трассировавшие эти разломы земной коры атмосферные геоиндикаторы активизации сейсмической деятельности — полосы локальных минимумов водяного пара со сгустками сухой атмосферной пыли, а в гидросфере — активизацию подводного грязевого вулканизма на Апшеронском пороге.

Люшвин П.В. ДВЕ БЕДЫ КАСПИЙСКОГО РЫБОЛОВСТВА

ЛЮШВИН П.В. ДВЕ БЕДЫ КАСПИЙСКОГО РЫБОЛОВСТВА

Из сопоставлений числа зафиксированных региональных землетрясений $M \approx 3 \div 7$ с количеством сеголеток анчоусовидной кильки оказалось, что величина коэффициента корреляции между ними $R \approx -0,8$, что указывает на существование обратной связи (рис. 9.а, б). Ретроспективный анализ показал, что и ранее спады воспроизводства и уловов были именно после землетрясений. Например, массовые пропуски нереста кильками в 1955—1957 гг. были в зимы землетрясений у нерестовых акваторий. В сейсмостойких условиях (1995 г.) упитанность половозрелых килек составляет 0,7%. После массовых землетрясений зимой 2000—2001 гг., когда произошли масштабные заморы килек и начались пропуски нереста подавляющей частью материнского стада, упитанность половозрелых килек сначала снизилась на 0,03—0,1% (рис. 9.в, г), а через год-два увеличилась до 0,8%. Длина килек стала превосходить максимально описанную в атласах-определителях рыб — 15,9 см. Половое соотношение, с паритетного, обычного в сейсмостойкие годы, сместилось, как и после сейсмострессового 1976 г., в сторону самок. Такой рост упитанности и размеров килек на фоне выедания её кормовой базы вселенцем гребневиком мог быть обусловлен только отсутствием энергозатрат на развитие половых продуктов.

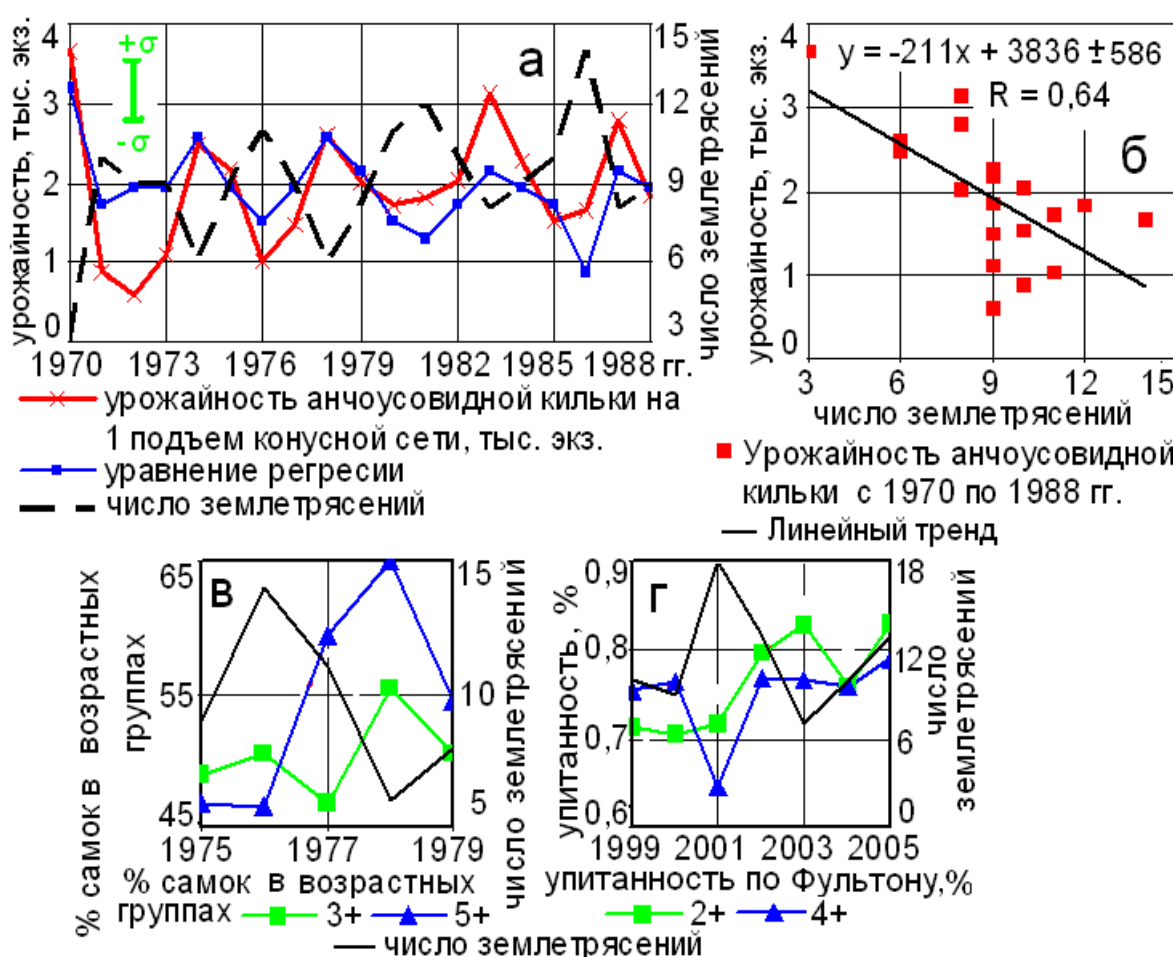


Рис. 9. Урожайность кильки, число землетрясений и уравнение регрессии (а, б), % самок, упитанность рыб, число землетрясений (в, г).

Массовые пропуски нереста аэробными рыбами и смещение полового состава в сторону самок эпизодически наблюдаются повсеместно. Например, у воблы в Северном Каспии, у сельдей в Среднем Каспии, у камбалы в Азовском море, у ранее нерестившейся северо-восточной арктической трески в Баренцевом и Норвежском морях [Оганесян 1993]. Как правило, это происходит после землетрясений.

В курунском регионе в сейсмостойкие 1989—1994 гг. в скоплениях сазана, воблы и кутума наблюдались особи младших возрастов, преобладали самцы. Через три года после массовых землетрясений 1995 г. рыбная молодежь кутума и рыбаца исчезла, численность самок стала подавляющей, при этом их упитанность была значительно выше средней (рис. 10).

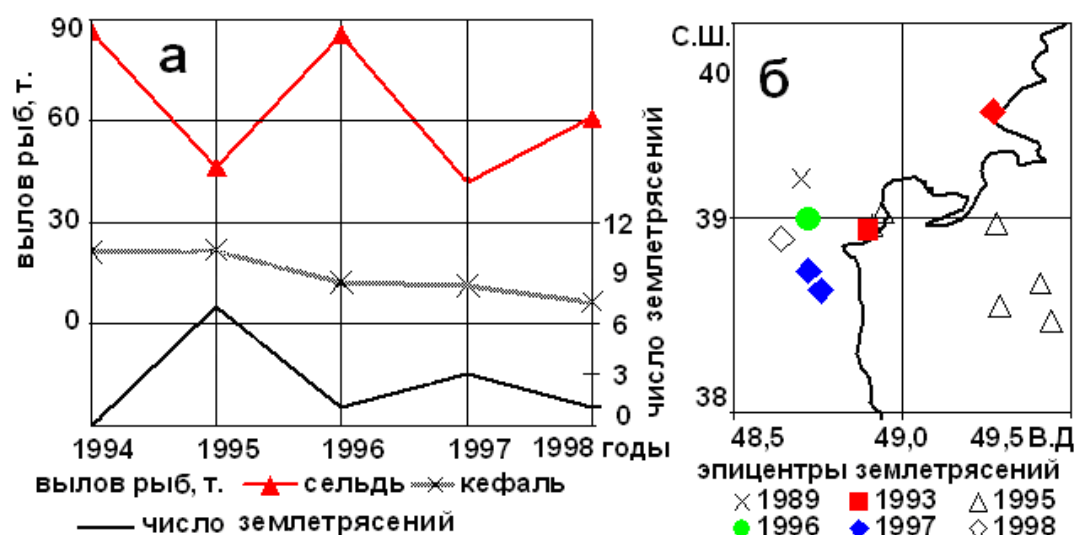


Рис. 10. Сопоставление уловов рыб в курунском регионе с числом и энергией землетрясений (а). Очаги землетрясений с 1989 по 1998 гг. (б).

У воблы несопоставимо с предыдущими годами половое соотношение сместилось в 1,5 раза в пользу самок, увеличилась её масса. А это, как отмечают гидробиологи, возможно при богатой кормовой базе и отсутствии конкурентов в питании. С ослаблением сейсмической активности к 2001 г. у воблы, кутума, кефали и бычков появилась молодежь, 90% осо-

ЛЮШВИН П.В. ДВЕ БЕДЫ КАСПИЙСКОГО РЫБОЛОВСТВА

бей кутума составляли самцы. Объяснить такую цикличность в репродукции, половом составе, упитанности материнского стада рыб гидробиологи не смогли никакими традиционными биотическими и абиотическими факторами и объявили не имеющими аналогов. Хотя подобное в регионе на фоне активизации землетрясений фиксировалось неоднократно.

Если же перечисленные особенности развития гидробионтов сопоставить с сейсмической деятельностью, то оказывается, что всегда после активизации землетрясений в аэрофильных рыбных скоплениях пропадает молодь, начинают преобладать самки, причем упитанные, что обуславливается сейсмогенными нарушениями репродуктивных функций — отсутствием энергозатрат на половые продукты. Рыбная молодь с преобладанием самцов массово появляется только через годы после землетрясений от рекрутов, не попавших под сейсмострессы. В анализируемом перечне куринских событий важно отметить, что локальные минимумы уловов сельди были в годы нескольких землетрясений в 1995 и 1997 гг. В 1996 г. энергия единичного землетрясения ($M = 5,4$) вдвое превышала суммарную энергию всех землетрясений соседних лет, однако уловы 1996 г. превзошли вдвое уловы соседних лет. Это говорит в пользу того, что неоднократные сейсмострессы более негативно сказываются на уловах, чем разовые, но более сильные, из-за метаногенных раскосячиваний.

Продлить ряды сопоставляемых данных проблематично вследствие сокращения зоны ответственности российских ихтиологов и сейсмологов в связи с распадом СССР.

Дагестанские ихтиологи считали, что к 90-м гг. XX в. полупроходные рыбы приспособились к размножению в Кизлярском заливе. Уловы были хорошо прогнозируемы и росли с 1994 г. по 1998 г. (рис. 11.а). Однако в 1999 г. добыча рыб (леща, сазана, щуки и воблы) непредсказуемо (и необъяснимо ихтиологами в дальнейшем) упала почти в полтора раза. Промысловых концентраций рыб в этот год не наблюдалось кроме второй декады мая. В последующие годы на фоне спада урожайности средний возраст рыб увеличился на 0,5—1,5 года по сравнению с относительно сейсмическим периодом 1994—1998 гг. Если учитывать сейсмогенные факторы, то феномен 1999 г. вполне объясним. Год был экстремально сейсмоактивным, с января по сентябрь почти ежемесячные землетрясения приводили к раскосячиваниям (рис. 11.б). Сейсмическим был только май, когда и наблюдался подход рыб к берегу. Дальнейшее все происходило по «курунскому» сценарию — спад воспроизводства, а затем и уловов аэрофильного сазана, рост уловов и воспроизводства резистентного к кислороду карася. После относительно сейсмического периода 3-5 лет к 2003÷2005 гг. ситуация с молодью начала выправляться. Косвенным подтверждением сейсмозаражения терского региона являются то, что именно в ходе весенней съемки 1999 г. зарегистрировано снижение показателя чистой продукции в вытяжке грунтов до 50% проб от контроля, что на 30% меньше, чем в соседние менее сейсмоактивные годы [Гаранина 2004].

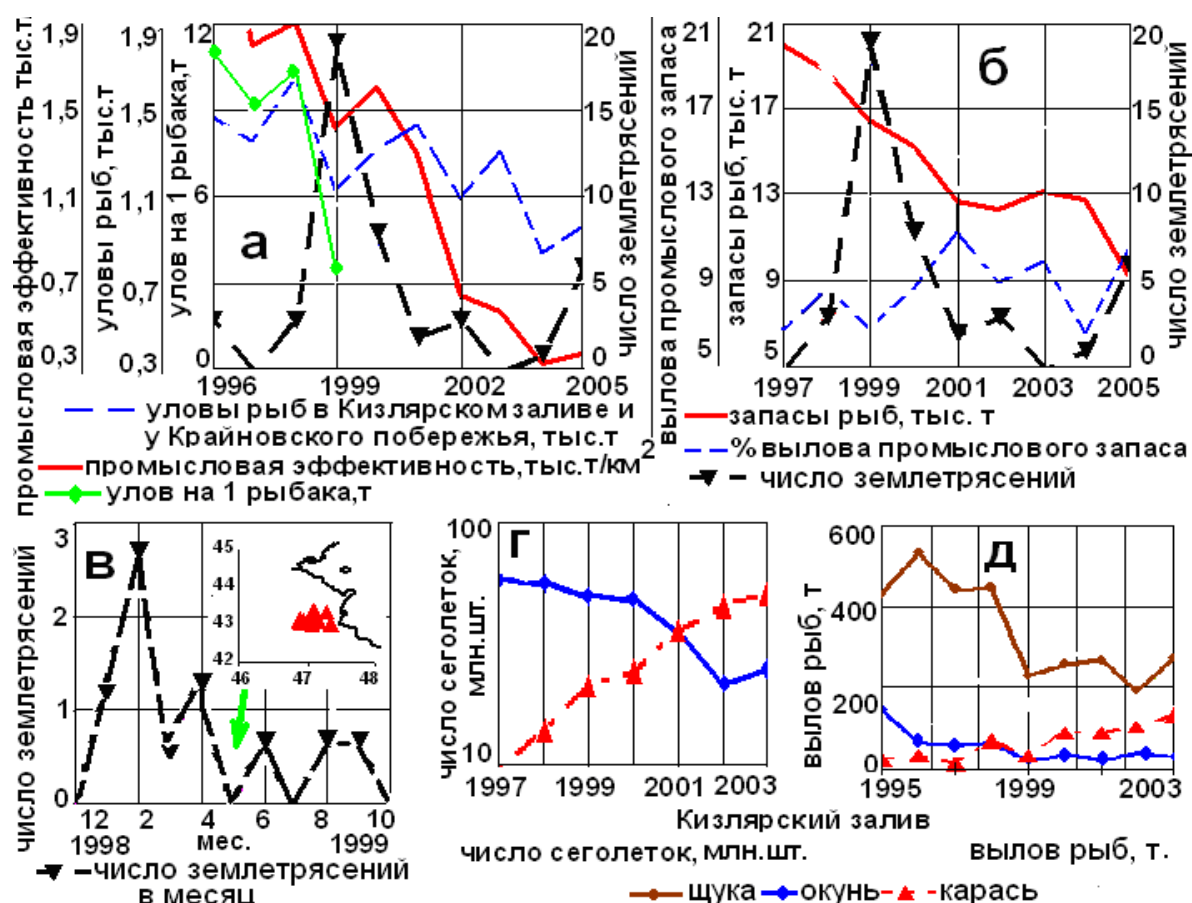


Рис. 11. Сопоставление уловов рыбы в Кизлярском заливе (в том числе на рыбака) и уловов рыбы в терско-каспийском районе с сейсмической активностью в нижнем течении рек Терека и Сулака (а); временной ход землетрясений в терском регионе в 1999 г. (б); урожайность рыб (в). На врезке эпицентры землетрясений.

Повышенные концентрации метана оказывают негативное влияние не только непосредственно на рыб, оказавшихся в активизированных ГПЗ, но и на их кормовую базу — аэрофильный бентос, который также подвержен сейсмострессам. В грунтах Северного и Среднего Каспия наблюдаются аномально высокие концентрации метана (0,02÷4 мг/л). Сейсмострессовые явления в мористой северной части моря происходят вдоль разломов земной коры. Так, например, в 1988 г. отмечено катастрофическое снижение биомассы донной фауны в глубоководной части Северного Каспия. На этих обширных площадях осталось 1,5—2% от общего количества донных животных в предшествующие и последующие годы. Резкое снижение количества бентоса нельзя объяснить интенсивным выеданием его рыбами, так как в этот период глубоководный район не являлся нагульным пастбищем моллюскоедов — осетровых. В 1989 г. пошла в рост биомасса во всех груп-

ЛЮШВИН П.В. ДВЕ БЕДЫ КАСПИЙСКОГО РЫБОЛОВСТВА

пах бентосных беспозвоночных почти до уровня прошлых лет, массово нахлынули нагуливаться осетровые (рис. 12.а).

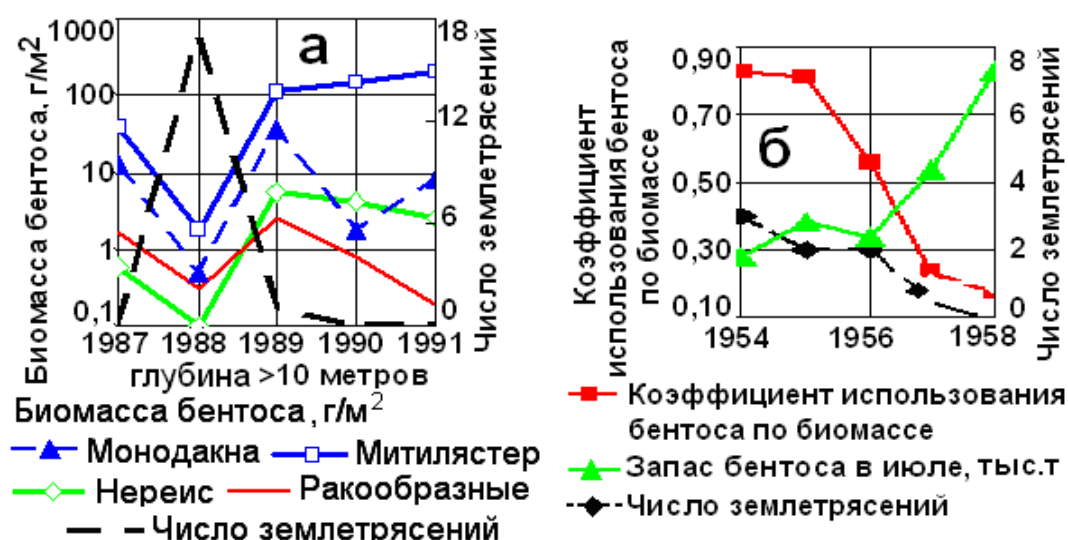


Рис. 12. Биомасса бентоса в приглубой западной части Северного Каспия в сейсмостойкие годы и в сейсмоактивный 1988 г. (а). Коэффициент использования бентоса в Северном Каспии, запас бентоса в июле, число землетрясений (б).

Аналогичные отклики на сейсмострессовые явления были летом 1999 г. в поведении рыб бентофагов после февральского махачкалинского землетрясения с магнитудой 3,9 — спад уловов леща на 20—30% и воблы на 50—70%, причем наибольшие спады были в Терско-Каспийском районе. В это же лето наблюдалось резкое уменьшение численности осетровых у Западного побережья Среднего Каспия за счет их перераспределения в восточную часть Северного Каспия и в Южный Каспий.

Наличие совместных тенденций развития упитанности половозрелых осетровых и кормовой базы в Каспийском море отмечалось неоднократно: вдоль восточного побережья Каспийского моря наиболее часто встречаются северяги с коэффициентом упитанности значительно ниже, чем у противоположного побережья. Указанные отклонения можно объяснить лишь тем, что биомасса кормовой базы у восточного берега Каспия значительно меньше, чем на западе. В годы резких снижений биомассы бентоса пищевые отношения между рыбами-бентофагами обостряются, конкуренция за пищу увеличивается, что сразу же влечет за собой снижение темпа роста, более высокое воздействие выедания на бентос. Так, например, в середине 1950-х годов едва ли не весь кормовой бентос потреблялся рыбами-бентофагами (рис. 12.б). В годы сейсмострессовых воздействий на бентос (1954, 1956) у осетров и воблы в Северном Каспии в желудках было до 15-20% растений и грунта, тогда как в сейсмостойкие годы в 2—3 раза меньше. Лишь в 1957—1958 гг. нагрузка снизилась, причем произошло это на фоне ослабления сейсмострессовых нагрузок на бентос, а не за счет сокращения бентофагов. При сопоставлении изменений биомассы бентоса (с учетом его выедания бентофагами) с числом землетрясений оказывается, что рост биомассы совпадает со снижением сейсмической активности в регионе.

Азербайджанский сектор Среднего Каспия является нагульно-проходным для рыб-бентофагов. По данным уловов, за период с 1945 г. по 1964 г. при сейсмострессовой угнетенности бентоса кормовые качества акватории снижались, вследствие чего уловы падали в разы (рис. 13).

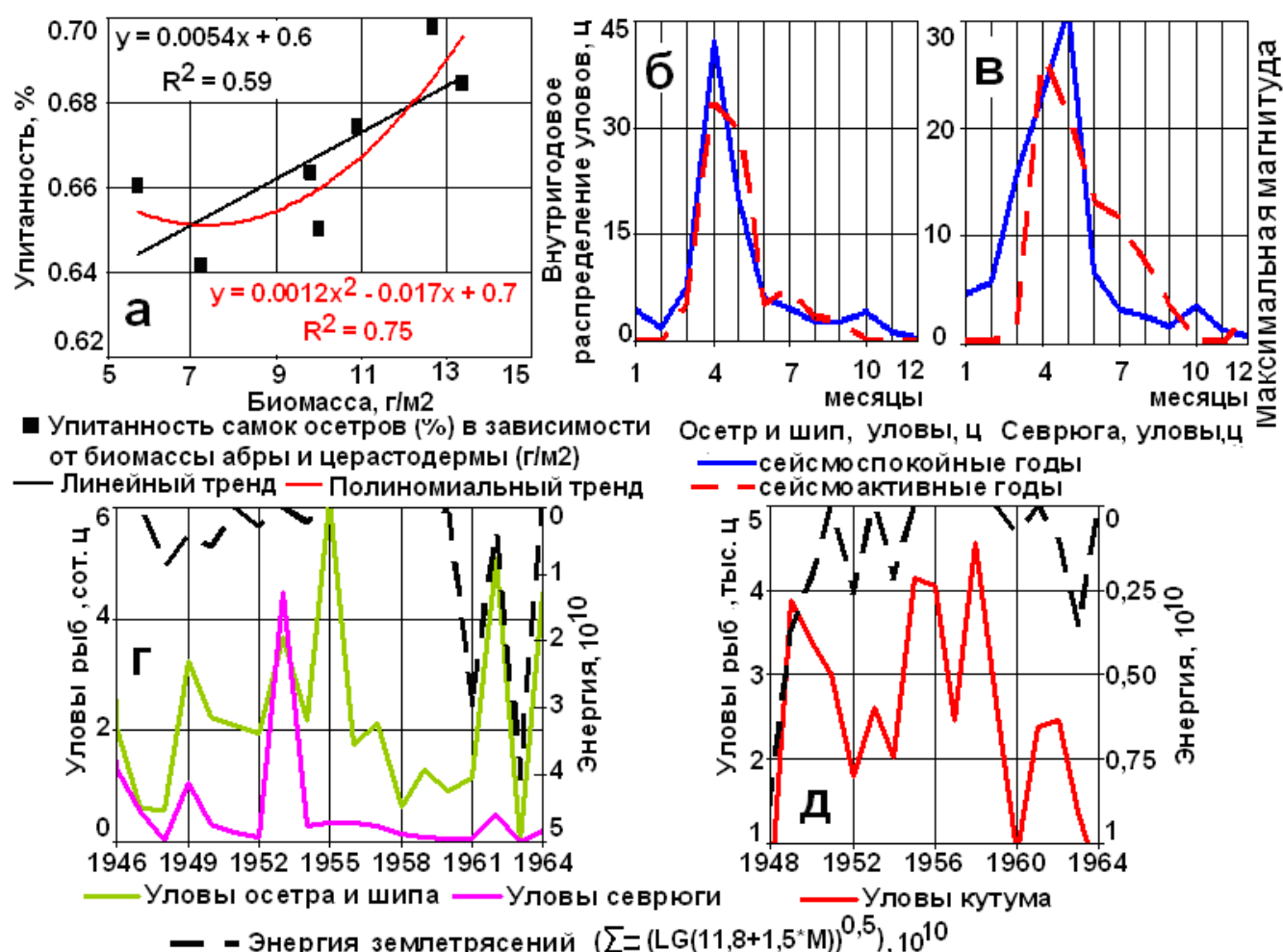


Рис. 13. Зависимость упитанности нерестовых самок осетра от биомассы абры и церастодермы в 1981-1987 гг. (а). Среднегодовое распределение месячных уловов осетра и шипа (б), северяги (в) в сейсмостойкие и сейсмоактивные годы в азербайджанской части Среднего Каспия. Сопоставление уловов рыб в азербайджанской части Среднего Каспия с энергией землетрясений; г — осетра и шипа, северяги; б — кутума.

ЛЮШВИН П.В. ДВЕ БЕДЫ КАСПИЙСКОГО РЫБОЛОВСТВА

Если в относительно сейсмостойкие годы лов осетровых продолжался весь год, при минимуме зимой, то при активизации землетрясений рыба в зимний период практически отсутствовала. В сейсмоактивные годы бентофаги вобла и кутум круглогодично переставали массово посещать этот регион.

Жизнедеятельность каспийских тюленей, как следует из сопоставления хода добычи тюленя и числа землетрясений в северо-каспийском регионе, также зависит от сейсмоактивности (рис. 14). Через 5—7 лет после увеличения числа землетрясений падает добыча тюленей. Объяснить это можно снижением кормовой базы — крабов, мизид и бычков, активно потребляемых тюленями в зимний период, когда происходит щенка и выкармливание. В результате через 5—7 лет подходит малочисленное поколение. Так и случилось через 5—6 лет после обсуждаемого выше сейсмострессового для бентоса 1988 г. — в 1994 г. добыча тюленя упала более чем вдвое по сравнению с 1988—1993 гг. Аналогична зависимость развития численности (добычи) тюленей от активизации землетрясений и на Белом море.

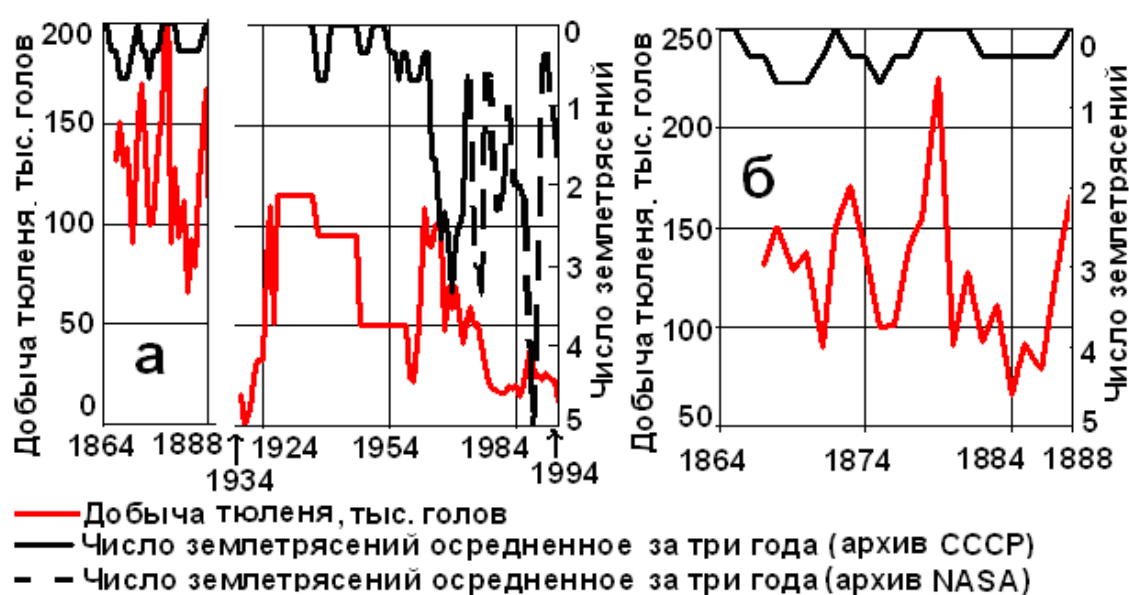


Рис. 14. Сопоставление добычи тюленя в Каспийском море и сдвинутого на 5 лет осредненного за три года числа землетрясений в северо-каспийском регионе (а); б — увеличенный фрагмент.

Ранее экологически безвредными считались свищи в подводных газопроводах и эмиссию метана через швы, что в среднем составляет более 1% от перекачиваемого газа. С устранениями их не спешили. Однако теперь понятно, что эта эмиссия ущербна для аэрофильных гидробионтов, причем и с отложенным сроком — нарушениями репродуктивных функций. Установлено, что после начала добычи углеводородов начинается или усиливается сейсмическая активность [Катунин и др. 2011]. Из этого следует, что в местах добычи углеводородов с годами из-за ожидаемого сейсмострессового спада добычи аэрофильных гидробионтов следует менять структуру разводимых гидробионтов, планировать отчисления в региональные бюджеты для будущего трудоустройства населения занятого ранее в рыбной отрасли.

Выводы

Основная причина низкой рыбопродуктивности водоемов с зарегулированным в интересах гидроэнергетиков стоком — внутри суточные изменения уровня воды. Для повышения рыбопродуктивности следует организовать пропуск воды, исключая внутрисуточную цикличность, вплоть до встройки в плотины пропускных труб или создания до и после каждой ГЭС гидроузлов, демпфирующих суточные попуски, разнести по времени энергетические и шлюзовые попуски.

На шельфе и материковом склоне над подповерхностными скоплениями углеводородов или мягким осадочным чехлом после региональных землетрясений, обуславливающих массовую эмиссию метана, с аэрофильными гидробионтами происходит следующее:

1. гибнет бентос и рыбная молодь; у выживших рыб нарушаются репродуктивные функции — сдвиг или пропуск сроков нереста из-за резорбции половых продуктов;
2. на время исчезают промысловые скопления рыб, а значит, после получения информации о произошедшей эмиссии метана (землетрясениях), следует искать «края зараженных» акваторий, куда мигрировала рыба, даже когда условия в них нехарактерны, например, по температуре, солености, глубине;
3. при прогнозе воспроизводства гидробионтов в зависимости от численности материнского стада следует исходить только из особей с ненарушенными репродуктивными функциями.

В отсутствии массовых измерений концентрации метана в акваториях, следует анализировать состояние рыб и бентоса в зависимости от частоты землетрясений ($M \geq 2 \div 3$). Для исследования развития гидробионтов над мягким осадочным чехлом, активными разломами земной коры и в заливах, особенно в период нереста, следует учитывать и более слабую сейсмичность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдурахманов Ю.А., Кулиев З.М., Агаярова А.Э., Материалы по биологии и распределению рыб у Азербайджанского побережья Среднего и Южного Каспия // Биология Среднего и Южного Каспия. М.: Наука, 1972. С. 113–146.
2. Брылев В.А., Овчарова А.Ю., Мелихова Е.В. Динамика половодий в нижнем бьефе Волгоградской ГЭС и экологические последствия за 2000–2009 годы // Рыбохозяйственные проблемы строительства и эксплуатации плотин и пути их решения. Материалы заседания тематического сообщества по проблемам больших плотин и Научного консультативного совета Межведомственной ихтиологической комиссии, Москва, 25 февраля 2010 г. / Сост. А.С. Мартынов, А.Ю. Книжников. М.: WWF России, 2010. С. 90–92.
3. Водные биологические ресурсы северных Курильских островов / Под ред. О.Ф. Гриценко, М.: ВНИРО, 2000. 163 с.
4. Гаранина С.Н. Определение качества вод и грунтов рек Терек, Сулак и сбросных каналов за период с 1998 по 2003 гг. методом биотестирования с использованием фитопланктона как тест-объекта. Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2003 год. Астрахань, 2004. С. 94–97.
5. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. VI: Каспийское море. Вып. 2: Гидрохимические условия и океанографические основы формирования биологической продуктивности. СПб.: Гидрометеиздат, 1996. 323 с.
6. Залуми С.Г., Газарян М.Т., Правоторов Б.И. Влияние интенсивности пресноводного стока на рост леща в нижнем Днепре // Рыбное хозяйство. 1981. Вып. 23. С. 69–74.
7. Икея М. Землетрясения и животные. От народных примет к науке М.: Научный мир, 2008. 320 с.
8. Катунин Д.Н., Егоров С.Н., Кашин Д.В. и др. Особенности гидролого-гидрохимического режима нижнего течения р. Волги в 2005 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2005 год. Астрахань: КаспНИРХ, 2006. С. 15–22.
9. Катунин Д.Н., Седов С.И., Казанкова Э.Р., Люшвин П.В. Ожидаемые последствия добычи углеводородов в северном Каспии для гидробионтов // Материалы IV международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений». 11–13 октября 2011 г. Астрахань. Астрахань: КаспНИРХ, 2011. С. 113–121.
10. Люшвин П.В. Регламентация работы ГЭС с целью исключения суточных попусков // Рыбохозяйственные проблемы строительства и эксплуатации плотин и пути их решения. Материалы заседания тематического сообщества по проблемам больших плотин и Научного консультативного совета Межведомственной ихтиологической комиссии, Москва, 25 февраля 2010 г. / Сост. А.С. Мартынов, А.Ю. Книжников. М.: WWF России, 2010. С. 93–100.
11. Люшвин П.В. Влияние дегазации Земли на каспийское рыболовство // Пространство и Время. 2011. № 5. С. 154–161.
12. Мальцев С.А. Информация для ихтиологической комиссии // Рыбохозяйственные проблемы строительства и эксплуатации плотин и пути их решения. Материалы заседания тематического сообщества по проблемам больших плотин и Научного консультативного совета Межведомственной ихтиологической комиссии, Москва, 25 февраля 2010 г. / Сост. А.С. Мартынов, А.Ю. Книжников. М.: WWF России, 2010. С. 84–88.
13. Оганесян С.А. О периодичности размножения баренцевоморской трески / Материалы отчетной сессии по итогам НИР ПИНРО 1992 г. Мурманск: ПИНРО, 1993. С. 76–90.
14. Так ловят рыбу на Фиджи [Электронный ресурс] // Блог-журнал «Ботинок». 2008.-21 июля. Режим доступа: <http://botinok.co.il/node/48542>.
15. Хлебович В.В. Критическая соленость биологических процессов. Л.: Наука, 1974. 235 с.
16. Aleem A.A. "Effect of River Outflow Management on Marine Life." *Marine Biology* 15.3 (1972): 200–208.
17. Graham L.J., Murphy B.R. "The Decline of the Beluga Sturgeon: A Case Study About Fisheries Management." *Journal of Natural Resources & Life Sciences Education* 36.1 (2007): 66–75.
18. Karpinsky M.G. "Review: The Caspian Sea Benthos: Unique Fauna and Community Formed Under Strong Grazing Pressure." *Marine Pollution Bulletin* 61.4 (2010): 156–161.
19. Larinier M. "Dams and Fish Migration." *World Commission on Dams* 26 (2000).
20. Micklin P.P. "Environmental Costs of the Volga-Kama Cascade of Power Stations1." *Journal of the American Water Resources Association* 10.3 (1974): 565–577.

ЛЮШВИН П.В. ДВЕ БЕДЫ КАСПИЙСКОГО РЫБОЛОВСТВА

21. Neilson M.E., Stepien C.A. "Escape from the Ponto-Caspian: Evolution and Biogeography of an Endemic Goby Species Flock (Benthophilinae: Gobiidae: Teleostei)." *Molecular Phylogenetics and Evolution* 52.1 (2009): 84–102.
22. Rosenberg D.M., Bodaly R.A., Usher P.J. "Environmental and Social Impacts of Large Scale Hydroelectric Development: Who Is Listening?" *Global Environmental Change* 5.2 (1995): 127–148.
23. Soroos M.S. "Environmental Change and Human Security in the Caspian Region: Threats, Vulnerability and Response Strategies." *The Caspian Sea: A Quest for Environmental Security*. Springer Netherlands, 2000, pp. 13–28.

Цитирование по ГОСТ Р 7.0.11–2011:

Люшвин П.В. Две беды каспийского рыболовства [Электронный ресурс] / П.В. Люшвин // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время. — 2014. — Т. 5. — Вып. 1. — Часть 2: Пространство и время Каспийского Диалога. — Стационарный сетевой адрес: 2227-9490e-aprov_r_e-ast5-1-2.2013.32.

TWIN EVILS OF CASPIAN FISHERIES

Peter V. Lushvin, Sc.D. (Geography), Russian Federal Space Agency, Research Center for Earth Operative Monitoring; "LIKO" Ltd. (Moscow), Consultant
E-mail: lushvin@mail.ru; p.v.lushvin@mail.ru

In most regions of the commercial fisheries this fishery itself, and the natural methane degassing at earthquakes are major factors limiting the production of hydrobionts. In the case of the Caspian Sea there are two more stressors: water releases at HPP, and activation of methanogenic seismic stress in hydrocarbon-production locations.

In my article I have analyzed statistically a number of parameters received on the basis of radar data and measurements made by me and employees of the Caspian Fisheries Research Institute. Those parameters are, for example:

- (i) the ratio between the length of the Volga flood, and yields of roach and bream before and after 1956, as well as ratio between yield of bream and its catches 5 years later in the North Caspian;
- (ii) chlorophyll content during the runoff waves passage (according to sampling data of 1999–2000);
- (iii) for the period from 1931 to 2004, the ratio between the number of water level rising not less than 2 cm per day in July and August at Astrakhan hydrometric station, on the one hand, and the yield of roach, bream and pike-perch, on the other hand, taking into account the freshet duration;
- (iv) salinity of the water at the seaside of the Dnieper in August and September on the surface and at the bottom;
- (v) comparison of fish catches in the Kura region, in Kizlyar Bay, as well as in the Terek-Caspian region, with the earthquakes number and their energy in these regions during the period from 1989 to 2007; and others.

This investigations shows that daily unevenness of power grids loading leads to changes in water level, and causes hit of spawn and of juvenile fish ashore. At the seaside this results to variations in salinity incompatible with the life of many hydrobionts. Hydrocarbons production intensification causes stress changes of the sedimentary cover, earthquake, methane seismic degassing very toxic to aerobic hydrobionts, and limiting of their development.

Keywords: water releases unevenness, HPP, earthquakes, methane, aerobic hydrobionts, fishes, benthos.

References:

1. Abdurakhmanov Yu.A., Kuliev Z.M., Agayarova A.E. "Materials on the Fish Biology and Distribution in the Azerbaijani Coast of the Middle and South Caspian." *Biology of the Middle and South Caspian*. Moscow: Nauka Publisher, 1972, pp. 113–146. (In Russian).
2. Aleem A.A. "Effect of River Outflow Management on Marine Life." *Marine Biology* 15.3 (1972): 200–208.
3. Brylev V.A., Ovcharova A.Yu., Melikhova E.V. "Dynamics of Floods in Down Race of the Volgograd Hydroelectric Station and Environmental Consequences for 2000–2009." *Fishery Problems of Construction and Dams Operation & Workarounds*. Eds. A.S. Martynov, and A.Yu. Knizhnikov. Moscow: WWF Rossii Publisher, 2010, pp. 90–92. (In Russian).
4. Garanina S.N. "Determination of Water and Subsoils Quality of the Rivers Terek, Sulak and Discharge Canals for the

ЛЮШВИН П.В. ДВЕ БЕДЫ КАСПИЙСКОГО РЫБОЛОВСТВА

- Period from 1998 to 2003 by of Biotesting Using Phytoplankton as a Test Object." *Fisheries Research on the Caspian. Results of Research Projects for 2003*. Astrakhan: CaspNIRKh Publisher, 2004, pp. 94–97. (In Russian).
5. Graham L.J., Murphy B.R. "The Decline of the Beluga Sturgeon: A Case Study About Fisheries Management." *Journal of Natural Resources & Life Sciences Education* 36.1 (2007): 66–75.
 6. Gritsenko O.F. ed. *Aquatic Biological Resources of the Northern Kuril Islands*. Moscow: VNIRO Publisher, 2000. 163 c. (In Russian).
 7. *Hydrometeorology and Hydrochemistry of the Seas, Volume. VI: Caspian Sea, Issue. 2: Hydrochemical Conditions and Oceanographic Bases of Biological Productivity Formation*. St. Petersburg: Gidrometeoizdat Publisher, 1996. 323 p. (In Russian).
 8. Ikeya M. *Earthquakes and Animals: From Folk Legends to Science*. Moscow: Nauchny mir Publisher, 2008. 320 p. (In Russian).
 9. "In This Way Ones Are Catching Fish In Fiji." *Blog-magazine 'Boot'*. N.p., 21 July 2008. Web. <<http://botinok.co.il/node/48542>>. (In Russian).
 10. Karpinsky M.G. "Review: The Caspian Sea Benthos: Unique Fauna and Community Formed Under Strong Grazing Pressure." *Marine Pollution Bulletin* 61.4 (2010): 156–161.
 11. Katunin D.N., Egorov S.N., Kashin D.V. et al. "Features of Hydrological and of Hydro-chemical Regime of the Lower Flow of the River Volga in 2005." *Fisheries Research on the Caspian. Results of Research Projects for 2005*. Astrakhan: CaspNIRKh Publisher, 2006, pp. 15–22. (In Russian).
 12. Katunin D.N., Sedov S.I., Kazankova E.R., Lushvin P.V. "Expected Impacts of Hydrocarbon Production in the North Caspian for Hydrobionts." *Proceedings of IV International Scientific and Practice Conference 'Problems of Conservation of the Caspian Ecosystem Under Conditions of Oil and Gas Development'*. Astrakhan: CaspNIRKh Publisher, 2011, pp. 113–121. (In Russian).
 13. Khlebovich V.V. *Critical Salinity of Biological Processes*. Leningrad: Nauka Publisher, 1974. 235 p. (In Russian).
 14. Larinier M. "Dams and Fish Migration." *World Commission on Dams* 26 (2000).
 15. Lushvin P.V. "Earth's Degassing Influence on the Caspian Fisheries." *Prostranstvo i Vremya [Space and Time]* 5 (2011): 154–161. (In Russian).
 16. Lushvin P.V. "Regulation of HPS Operation to Eliminate Daily Water Releases." *Fishery Problems of Construction and Dams Operation & Workarounds*. Eds. A.S. Martynov, A.Yu. Knizhnikov. Moscow: WWF Rossii Publisher, 2010, pp. 93–100. (In Russian).
 17. Maltsev A. "Information for Ichthyological Commission." *Fishery Problems of Construction and Dams Operation & Workarounds*. Eds. A.S. Martynov, A.Yu. Knizhnikov. Moscow: WWF Rossii Publisher, 2010, pp. 84–88. (In Russian).
 18. Micklin P.P. "Environmental Costs of the Volga-Kama Cascade of Power Stations¹." *Journal of the American Water Resources Association* 10.3 (1974): 565–577.
 19. Neilson M.E., Stepien C.A. "Escape from the Ponto-Caspian: Evolution and Biogeography of an Endemic Goby Species Flock (Benthophilinae: Gobiidae: Teleostei)." *Molecular Phylogenetics and Evolution* 52.1 (2009): 84–102.
 20. Oganesyanyan S.A. "On the Periodicity of the Barents Sea Cod Reproduction." *Materials of Reporting Session on the Results of PINRO Scientific Research, 1992*. Murmansk: PINRO Publisher, 1993, pp. 76–90. (In Russian).
 21. Rosenberg D.M., Bodaly R.A., Usher P.J. "Environmental and Social Impacts of Large Scale Hydroelectric Development: Who Is Listening?" *Global Environmental Change* 5.2 (1995): 127–148.
 22. Soroos M.S. "Environmental Change and Human Security in the Caspian Region: Threats, Vulnerability and Response Strategies." *The Caspian Sea: A Quest for Environmental Security*. Springer Netherlands, 2000, pp. 13–28.
 23. Zalumi S.G., Gazaryan M.T., Pravotorov B.I. "Influence of Intensity of Freshwater Run-off on the Bream Growth in the Lower Dnieper." *Fishing Industry* 23 (1981): 69–74. (In Russian).

Cite MLA 7:

Lushvin, P. V. "Twin Evils of Caspian Fisheries." *Elektronnoe nauchnoe izdanie Al'manakh Prostranstvo i Vremya, 'Prostranstvo i vremya Kaspiyskogo Dialoga' [Electronic Scientific Edition Almanac Space and Time, 'The Space and Time of The Caspian Dialogue']* 5.1(2) (2014). Web. <2227-9490e-aprovr_e-ast5-1-2.2014.32>. (In Russian).