

Люшвин П.В., Сапожников В.В.

СПУТНИКОВЫЙ МОНИТОРИНГ ВОДНОЙ БИОТЫ

В текущее десятилетие участились сообщения о землетрясениях на Земле и об обвалах уловов мелкой рыбы с жизненным циклом до 10 лет.

Еще в судовых журналах парусных судов 17-19 веков отмечалось, что даже во время штиля на глубокой воде во время землетрясений суда испытывают резкие толчки, будто они налетели на подводные рифы. Ломались мачты, пушки соскакивали с лафетов, суда давали течь. Порой внутри кораблей слышались шумы, как при трении судов о дно, на палубе при ясном небе слышались громовые раскаты, вода вскипала, меняла цвет, повышалась ее температура. Как отмечали моряки «Рыбы, по-видимому, выбрасываются сами на берег», «пузырь у них лопаются вследствие быстрых изменений давления». Перед Газлийским, Паракарским и Параванским землетрясениями 20 века близ эпицентров наблюдался выброс мелкой рыбы на берега озер и необычное поведение всей рыбы.

Сейсмическая деятельность приводит к разгрузкам на разломах земной коры через активизированные вулканы и грифоны сотен т. литосферных вод и км³ газов (метан, водород, сероводород, радон и др.). Присутствие некоторых из этих флюидов даже в сверхмалых концентрациях (менее 0.1-1 мг/л) несовместимо с жизнедеятельностью многих мелких рыб. Сейсмогенные явления сопровождаются ростом популяций ракообразных. Гибель рыб – еда падальщикам.



Просачивания газа



Просачивания нефти

Разломы земной коры при сейсмической активности кратковременно трассируют атмосферные аномалии - области пониженных разностей радиационных температур на 11 и 12 мкм (в безоблачных условиях эти разности ~ интегральному содержанию водяного пара в атмосфере). Если в этих областях наблюдаются облака, то для них примерно равны значения альбедо на длинах волн 0.7 и 0.9 мкм, к 3.7 мкм альбедо уменьшается в 3-5 раз, характерен локальный минимум интегрального содержания водяного пара и капельно-жидкой влаги по СВЧ данным по сравнению с метео. облаками того же яруса. Все это признаки оптически рыхлого мелкодисперсного сухого аэрозоля. Как отмечено Л. Морозовой, при наличии в регионе метео. облачности, облака над разломами расступаются. Вся атмосферная пыль уже «разобрана» на ядра конденсации.

В июле 2004 г. на траверзе залива Карабогаз (района апвеллинга) в прозрачной воде велся промысел кильки. Внезапно, без штормовых явлений, стала мутной глубинная вода и произошел массовый замор кильки. Это совпало по времени и пространству с разломом земной коры, на котором в сотнях км от района лова произошло землетрясение. Над разломами, идущими от очага землетрясения, наблюдались сейсмогенные облака. Регистрация сейсмогенных структур поможет оценить районы сейсмострессовых явлений.

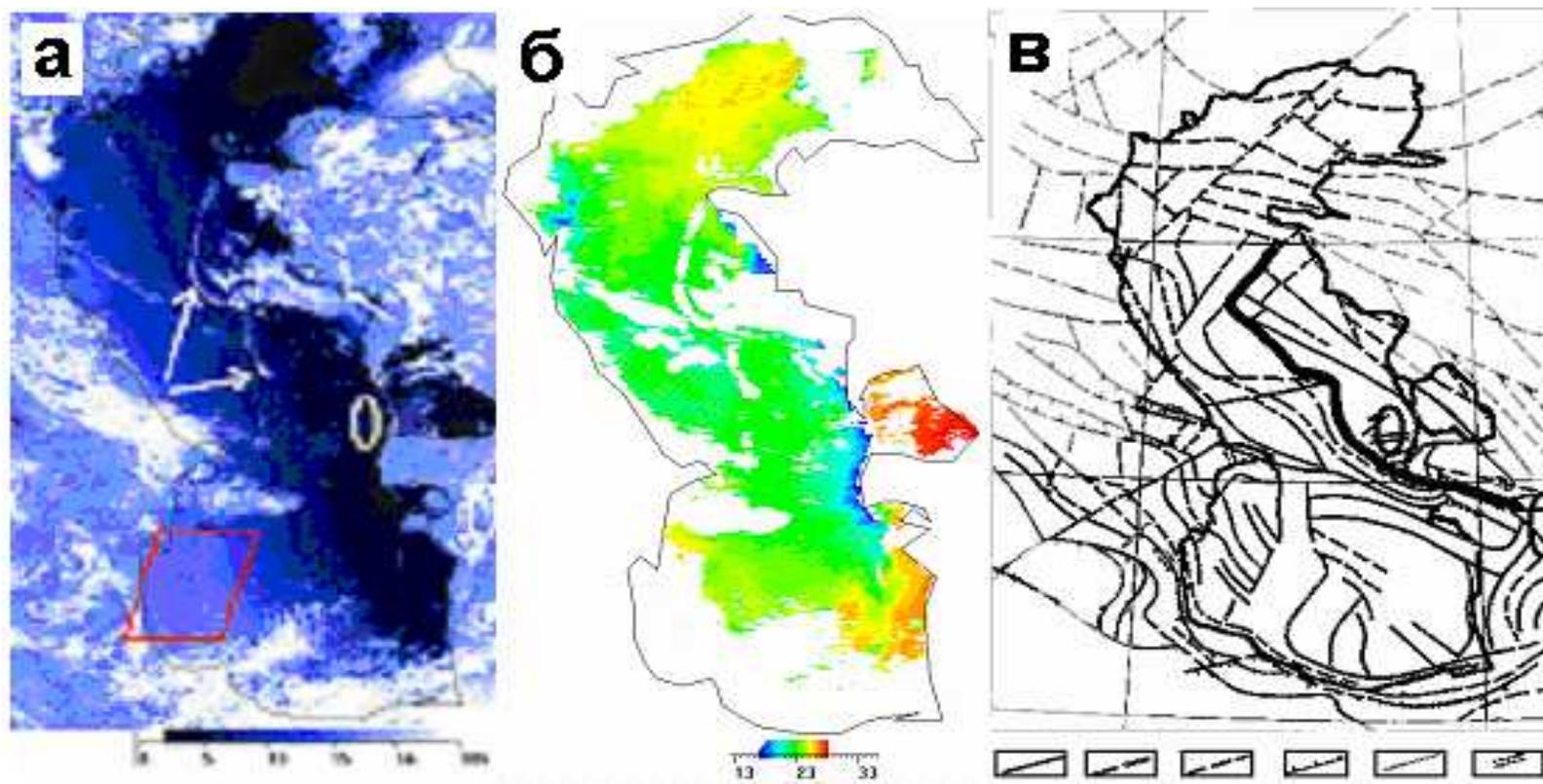
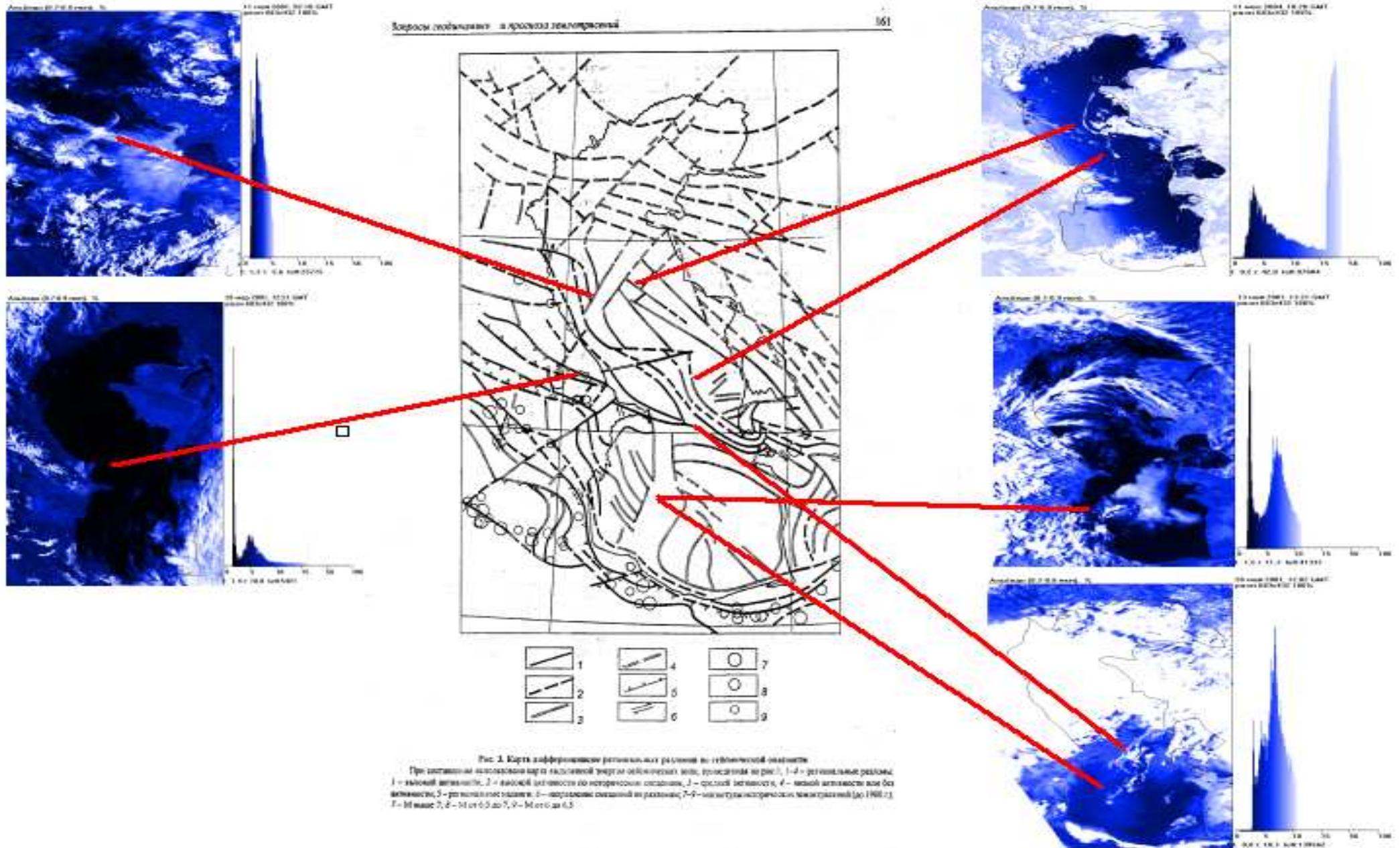
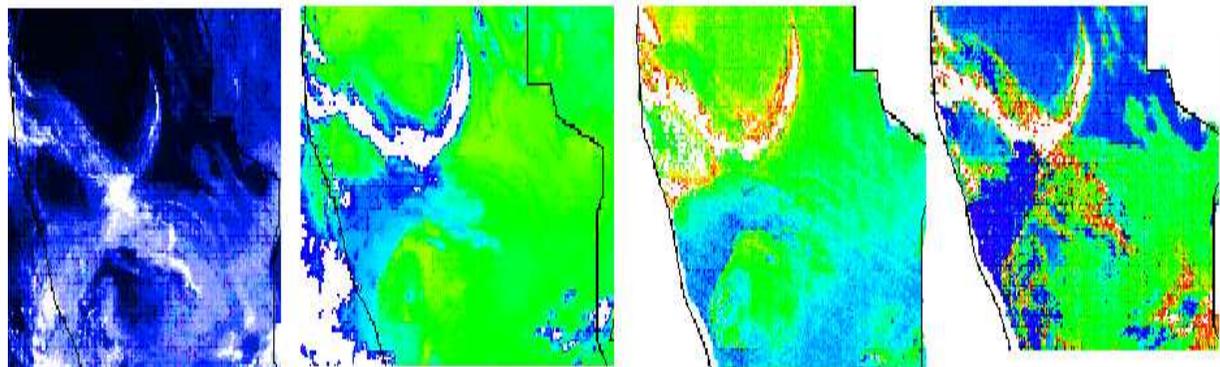
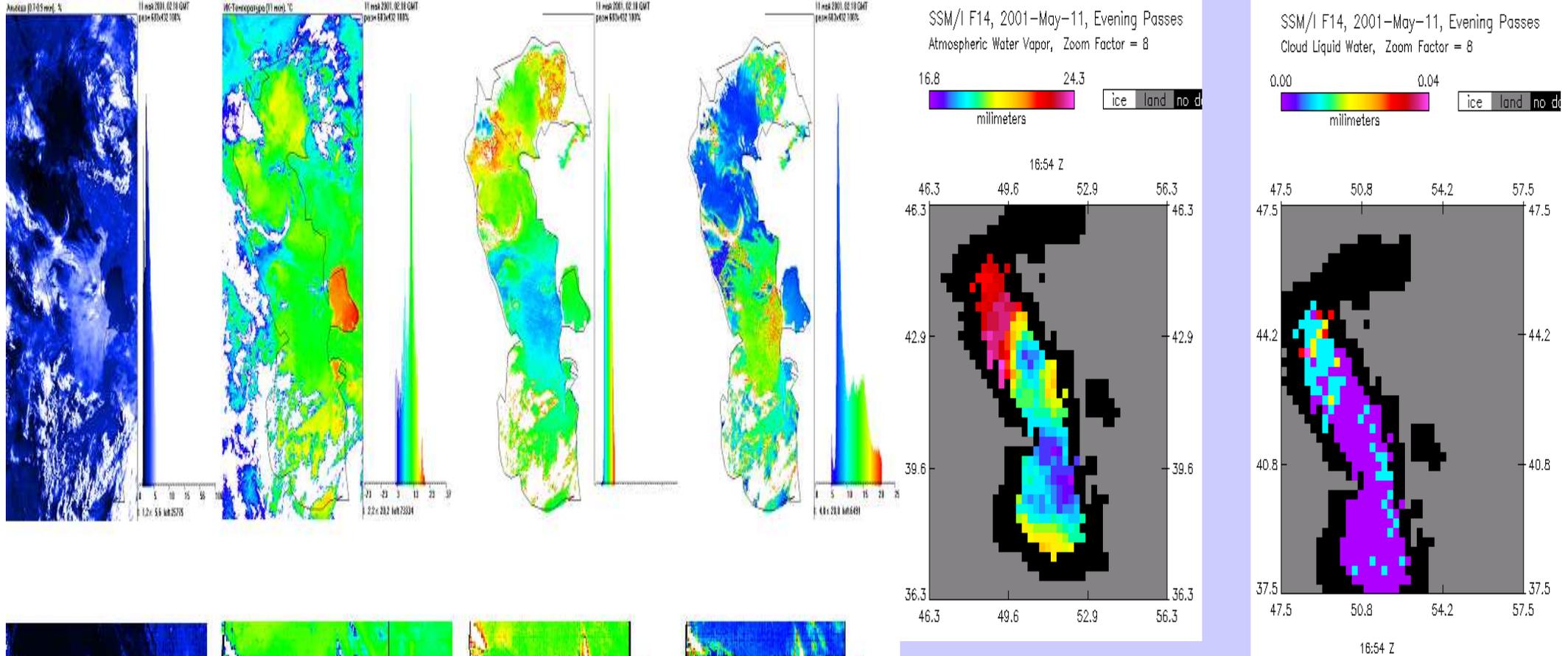


Рис.3. Снимок AVHRR (0.8 мкм в %) 11.07.2004 г. (а, стрелки указывают на облака, трассирующие разломы коры, идущие от эпицентра землетрясения у Красноводского залива, эллипс у залива КараБогаз – положение судна, четырехугольник у устья р. Куры - район снимков, с рис.5), карта ТПВ в °С по данным AVHRR (б), карта разломов (в, активизированные разломы даны толстыми линиями).

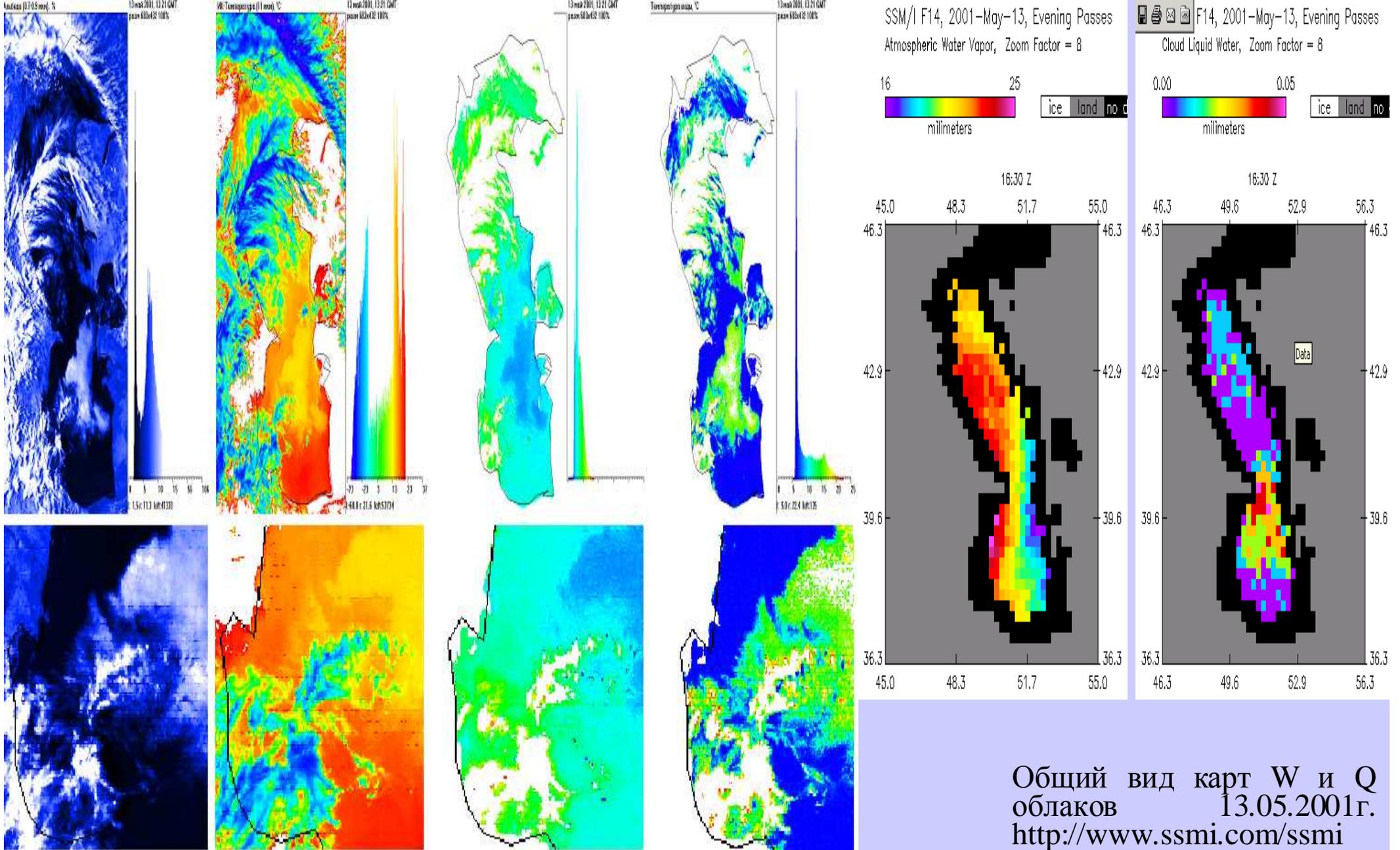


Карта разломов и очагов землетрясений в Каспийском регионе (в центре) и снимки с AVHRR/NOAA с пыльными, маловодными облаками (или рваными безоблачными полосами в капельно-жидких или кристаллических облаках), в полосах пониженного содержания водяного пара в атмосфере, над разломами земной коры. Эти ситуации характерны при активизации сейсмоактивности в регионе (красными линиями показаны разломы, которые трассируют области пониженного содержания водяного пара и находящиеся в них пыльные облака или разрывы в водных облаках).



Снимки Среднего Каспия 11.05.2001 г. Вверху слева – на 0.8 мкм, второй слева – ИК снимок на 11 мкм, второй справа – содержание водяного пара в атмосфере (W), крайний справа – альбедо отраженной Землей солнечной радиации. Внизу – увеличенные фрагменты верхних снимков. От западного берега идут в море две полукруглые линейчатые структуры облаков. Однако только южная находится в полосе локального минимума W и имеет слабую отражательную способность – признак сухого аэрозоля

Общий вид карт W и Q <http://www.ssmi.com> на предыдущем и текущем рис. во многом подобны. Видно отсечение воды и пара на северную облачную и влажную и на южную безоблачную и сухую. Отсутствие в облаке, выходящем в море на юго-восток моря воды и влаги признак того, что находящийся внизу разлом земной коры активизировался и над ним образовалось облако сухой пыли.



Снимки Среднего Каспия 13.05.2001 г. Вверху слева – 0.8мкм, второй слева – ИК снимок на 11 мкм, второй справа – W, крайний справа – альbedo отраженной Землей солнечной радиации. Внизу – увеличенные фрагменты верхних снимков. На юго-западе моря в облачной структуре рваная безоблачная линейчатая структура в ней локальный минимум W- признак активизации разлома земной коры.

Общий вид карт W и Q облаков 13.05.2001г.
<http://www.ssmi.com/ssmi>
 на предыдущем и текущем рис. подобны. Тонкая прорезь в облаках здесь не видна, однако тенденция к ее существованию прослеживается.

В эти же сутки вода над Апшеронским порогом по радиолокационной информации был большой слик, очень возможно, что это нефтепродукты (рис.4). Отметим также, что пятно нефти на Апшеронском пороге, зафиксированное в том же месте 13.05.1996 г., возможно, также было обусловлено активизацией грифонов, так как 08 и 12 мая 1996 г в регионе зарегистрированы землетрясения.

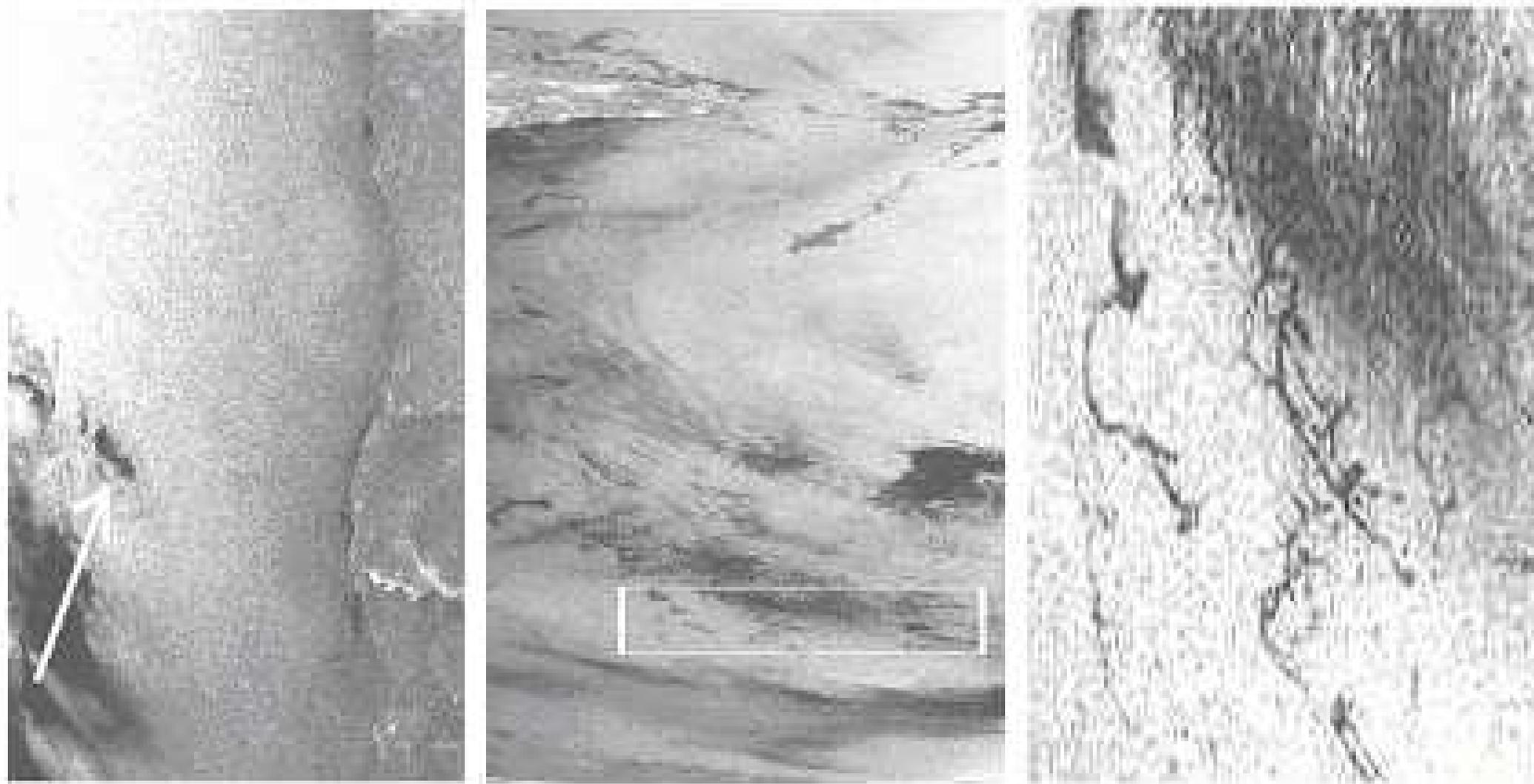


Рис.4. Слева р.л. снимок Envisat 11.07.2004 г. центрального Каспия (стрелкой указан, по всей видимости, нефтяной слик на Апшеронском пороге). В центре р.л. снимок ERS 13.05.1996 г., вверху этого снимка разлив нефти на Апшеронском пороге, внизу в прямоугольнике слики в виде кругов, полос. Справа, увеличенный прямоугольник с центрального рис.3

13.05.1996 г. на юго-западе Каспия, вдали от судоходных путей и нефтепромыслов наблюдались слики в виде кругов, полос размером 5÷20 км, шириной до 1 км. Аналогичные по форме слики в этом районе Каспия (рис.5) приурочены по срокам до $\pm 2\div 3$ дней (редко до недели) к датам землетрясений в регионе (рис.6, слева). На Апшеронском пороге различия в сроках вдвое больше (рис.6, справа). Различие, возможно, обусловлено тем, что грифоны на Апшероне активизируются при более слабых землетрясениях, или авариями на старых нефтепромыслах. Нефтяные слики в этом районе неоднократно были видны с кораблей и самолетов, но из-за ограниченности обзора, не делалось выводов о генезисе этих сликов.

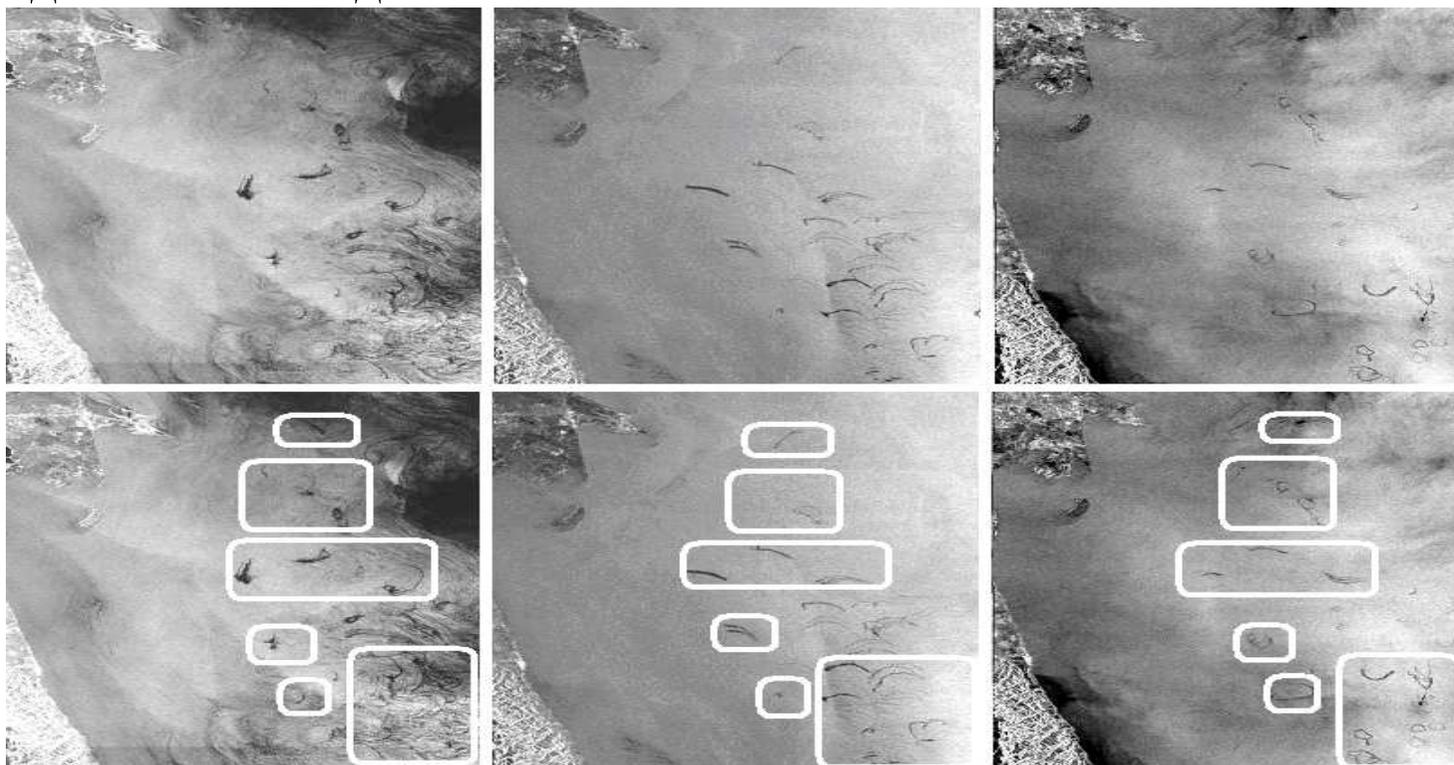


Рис.5. Вверху слики на р.л. снимках Envisat в виде кругов, полос слева – направо: 05.07.2003, 09.08.2003, 15.05.2004 гг. Внизу повтор верхнего рис, повторяющиеся по местоположению слики, возможно, грифоны, оконтурены белыми линиями.

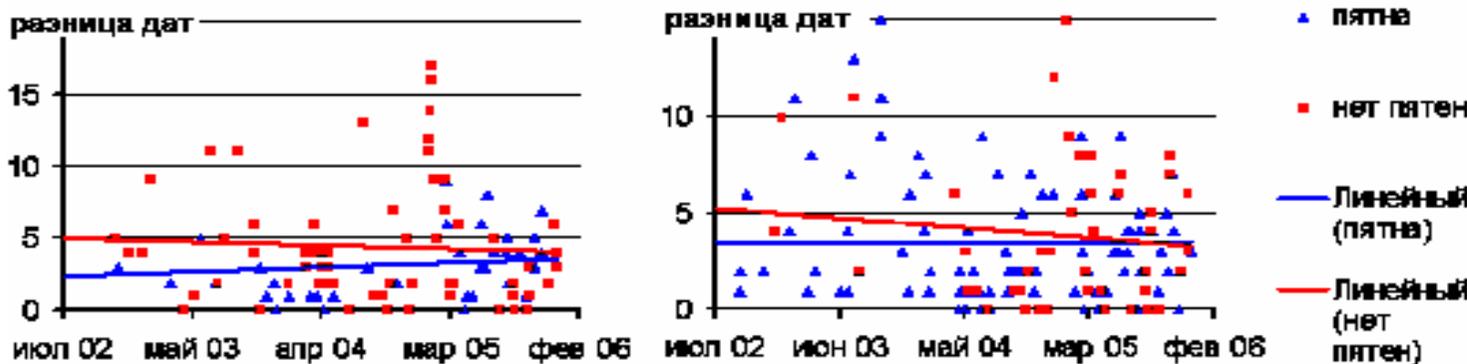


Рис.6. Разница дат между датами землетрясений в Каспийском регионе и датами (ось “Y”) дешифрованных на р.л. снимках характерных сликов (пятен), а также датами отсутствия на снимках характерных сликов-пятен (ось “X”) на юго-западе моря (слева), на Апшеронском пороге (справа), а также соответствующие линейные тренды.



Рис.7. Шлейфы пленок УВ над природными просачиваниями нефти на дне Средиземного моря у Сицилии (показаны стрелками). По данным спутника ERS-1.

Из сопоставления уловов кильки в Каспии (рис.8), а также ее урожайности в текущем году с количеством землетрясений и энергией сейсмических волн в регионе, следует совпадение тенденции уменьшения популяции (добычи) и урожайности кильки с активизацией сейсмической активности. Во время активизации сейсмической активности, например, в 2001 г. по сообщениям моряков и промысловиков поверхность моря была усеяна килькой, оставшаяся в живых килька не скосячивалась. В годы после активизации землетрясений (в 1970, 1990, 2001 гг.) наблюдался обвал добычи кильки. У выжившей кильки, по-видимому, нарушается способность к воспроизводству, что подтверждается резким уменьшением ее урожайности с 2-6 тыс. экз. на подъем сетки до 0.5 тыс. экз. при активизации землетрясений. Так наблюдалось после 1970 г. в 70 и 71 гг., в 1975, 1984 и 1986 гг. После 5-5 лет затишья землетрясений популяция восстанавливается. Коэффициент корреляции между уловами кильки с 1964 по 2004 гг. и числом землетрясений со сдвигом на 4 года составляет ≈ -0.7 . При сопоставлении этих же осредненных за 3 года данных коэффициент корреляции имеет прогностическое значение ≈ -0.86 (рис.9).

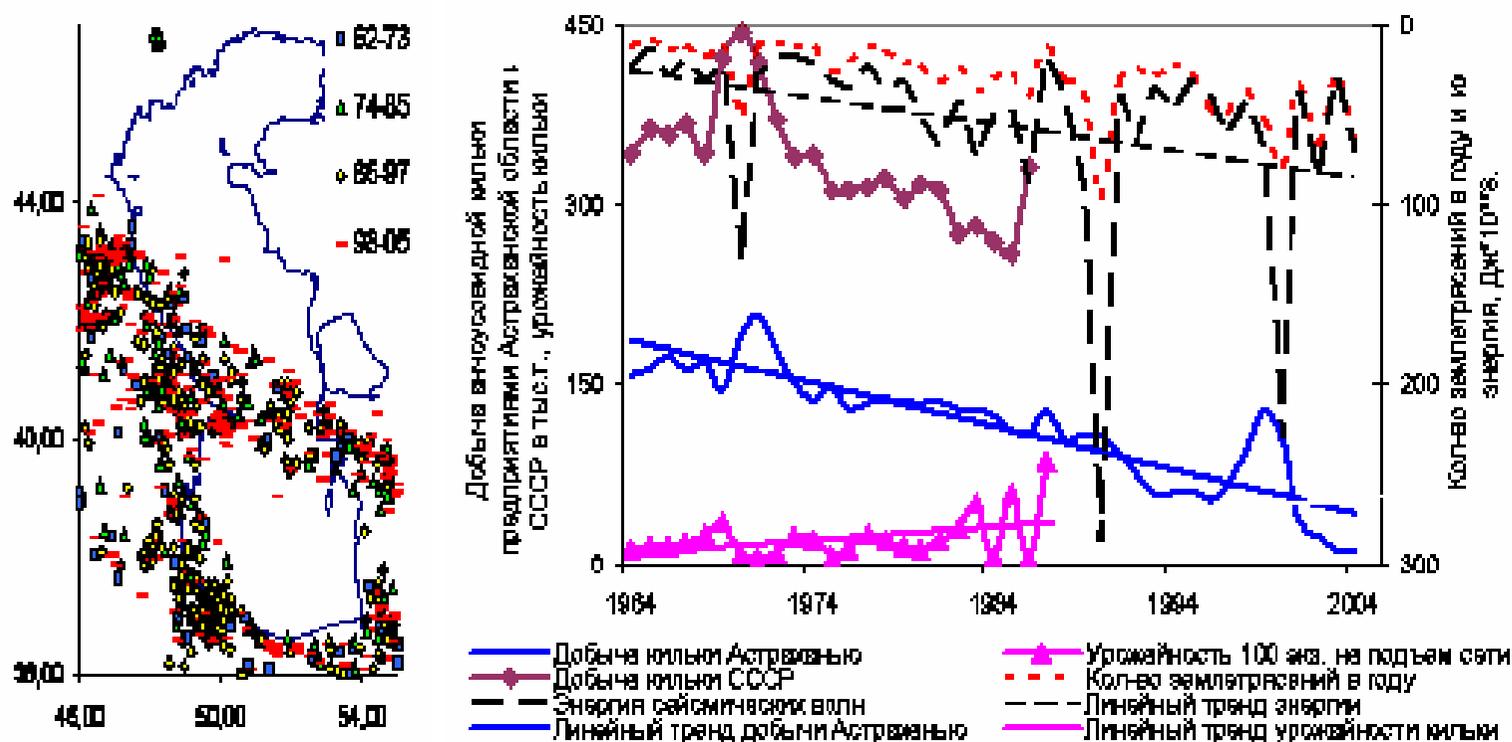


Рис.8. Эпицентры землетрясений. Добыча кильки Астраханской областью и СССР, урожайность кильки; число землетрясений и суммарная энергия сейсмических волн с 1962 по 2005 гг.; прямые линии - линейные тренды указанных характеристик.

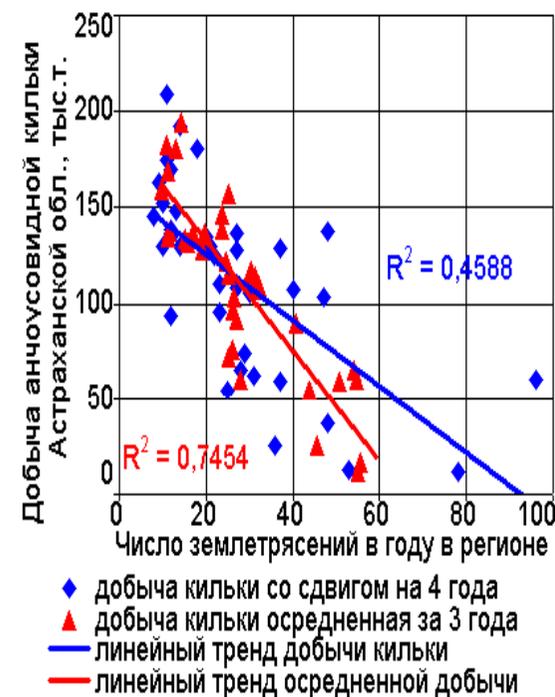


Рис.9. зависимость уловов кильки Астраханской обл. от числа землетрясений в Каспийском регионе.

На рис.10 приведены эпицентры землетрясений и расположение разломов земной коры в Азово-Черноморском регионе. На рис. 11 указаны места разгрузки углеводородов и распространения грифонов, через которые в воду поступают литосферные воды и газы, Поперечное сечение газовых потоков иногда достигает 200–300 м, длительность извержения – 30–60 с., из толщи земли выходят миллионы кубометров газа. Так как по количеству открытых грифонов и грязевых вулканов Азово-Черноморский регион близок к Каспийскому, общие потери газа в сейсмо спокойные годы в Азово-Черноморском регионе можно оценить аналогично в ≈ 400 млн.м³ год, в сейсмо активные на порядок выше, что превышает объем кислорода в море.

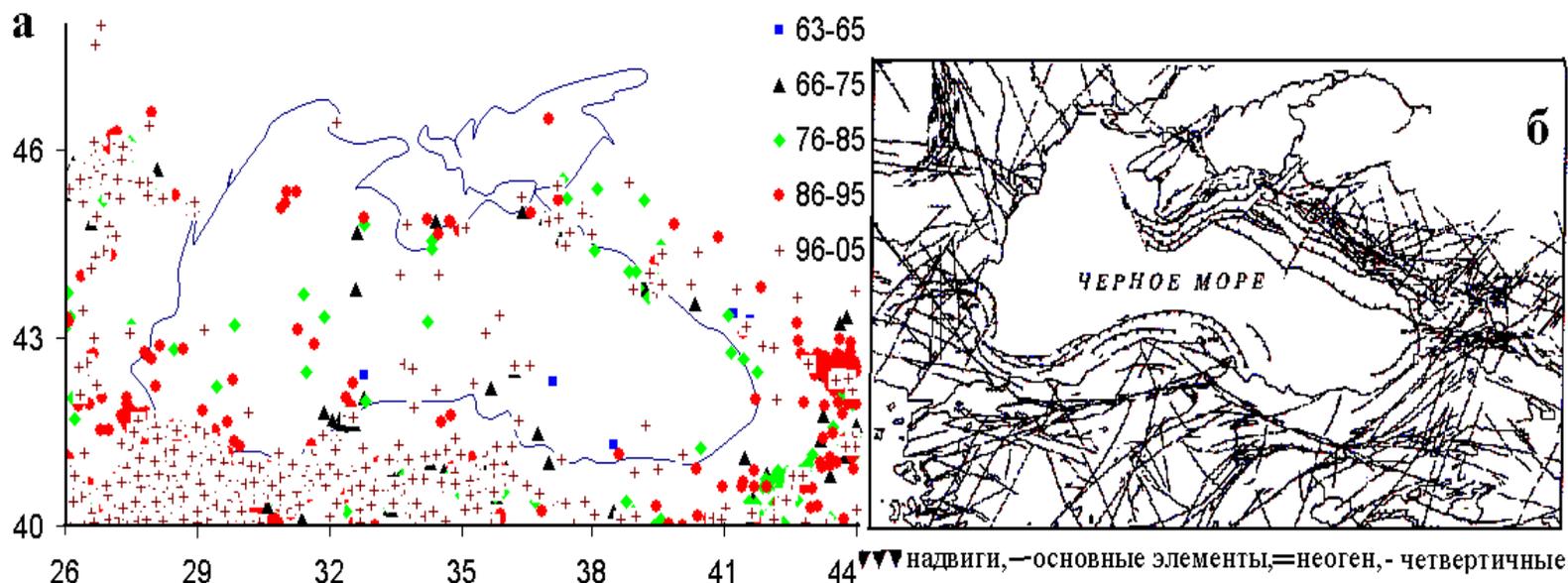


Рис.10. Эпицентры землетрясений в Азово-Черноморском регионе с 1963 по 2005 г. (рис.а). Разломы земной коры в регионе (рис.б).

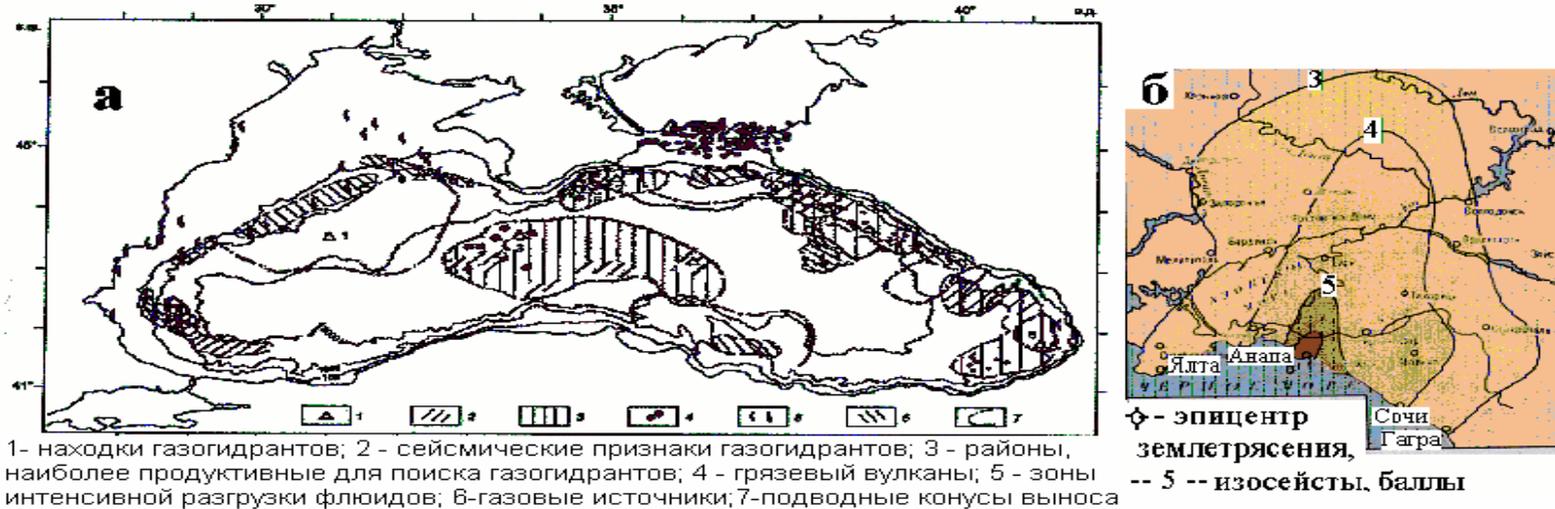


Рис.11. Разгрузки углеводородов и проявления газогидратов (рис. а). Изосейсты во время Анапского землетрясения в 1966 г. силой 7 баллов (рис. б).

В Черном и Азовском морях ход уловов хамсы, тюльки, барабули, добычи мидий обратен ходу сейсмической активности, а ракообразных совпадает (рис.12,13). При энергии сейсмических волн свыше $5 \cdot 10^8$ Дж популяция шпрота у побережья Румынии почти не пополняется годовиками (1973), либо они обвально гибнут почти не переходя в следующий возраст (с 1965 по 1967 гг. число годовиков шпрота упало с 4 млрд. до 1.5 млрд. экз. при неизменной численности двухгодовиков 0.5-0.7 млрд. экз.). В относительно сейсмоспокойные годы число годовиков и двухгодовиков сопоставимо (рис.14).

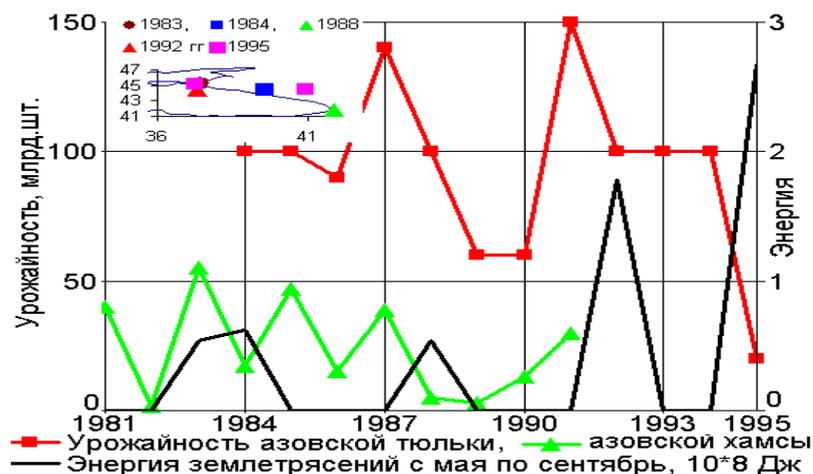


Рис.12. Сопоставление урожайности азовской хамсы и тюльки с сейсмической энергией на с.-в. Черноморском региона с мая по сентябрь. На врезке эпицентры землетрясений.

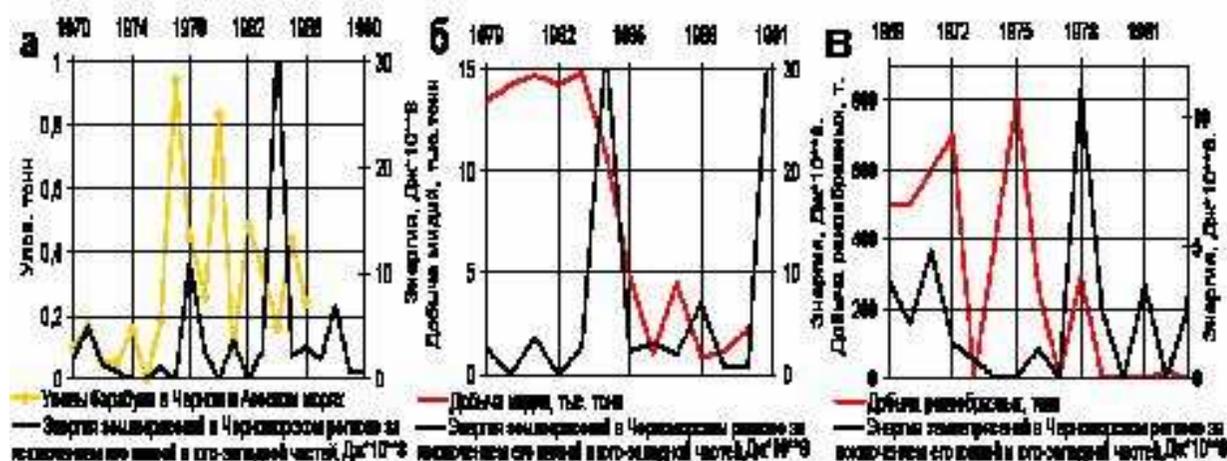


Рис.13. Сопоставление уловов барабули (а), добычи мидий (б) и ракообразных (в) в Черном и Азовском морях с сейсмической активностью

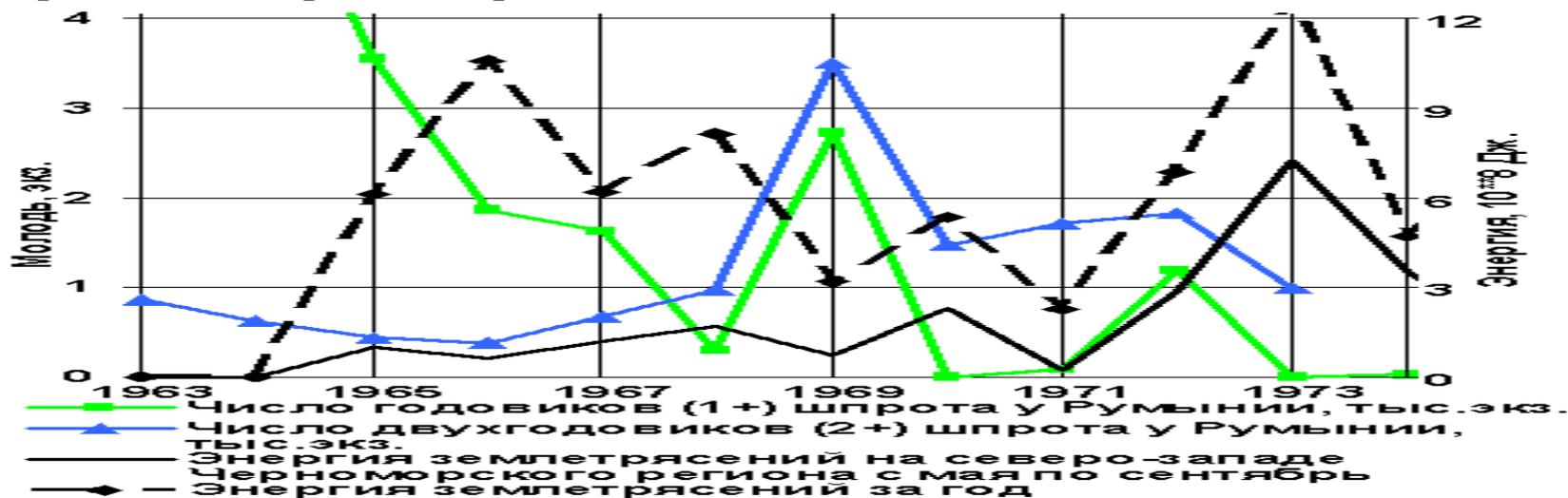


Рис.14. Сопоставление численности шпрота у побережья Румынии с сейсмической активностью региона.

Численность рыб и сейсмичность в морях Северо-Восточной Атлантики меняется скачкообразно по акваториям и по годам. За годами повышенной сейсмической активности (иногда в тот же год) наблюдается стагнация или падение уловов. Через 4-7 лет, когда убывают все возрастные группы, подвергшиеся сейсмоздействию, наступает коллапс уловов. Объяснить коллапс и гибель молоди можно сейсмострессом - у выживших рыб нарушаются репродуктивные функции (рис.15 а). Полной идентичности отклика хода уловов на сейсмическую активность нет. Например, рост энергии землетрясений 1980-1981 и гг. и 1989-1990 гг. на западе Норвежского моря не вызвал убыли молоди в Баренцевом море, а наоборот. Однако если отсечь слабые землетрясения с магнитудами менее 3.5 балла и сентябрьское землетрясение 1981 г. с магнитудой 4,5 балла у берега Норвегии, когда мойва ушла на север и восток, то достигается полное соответствие обратных тенденций изменений числа годовиков мойвы и сейсмикой (рис.15.б).

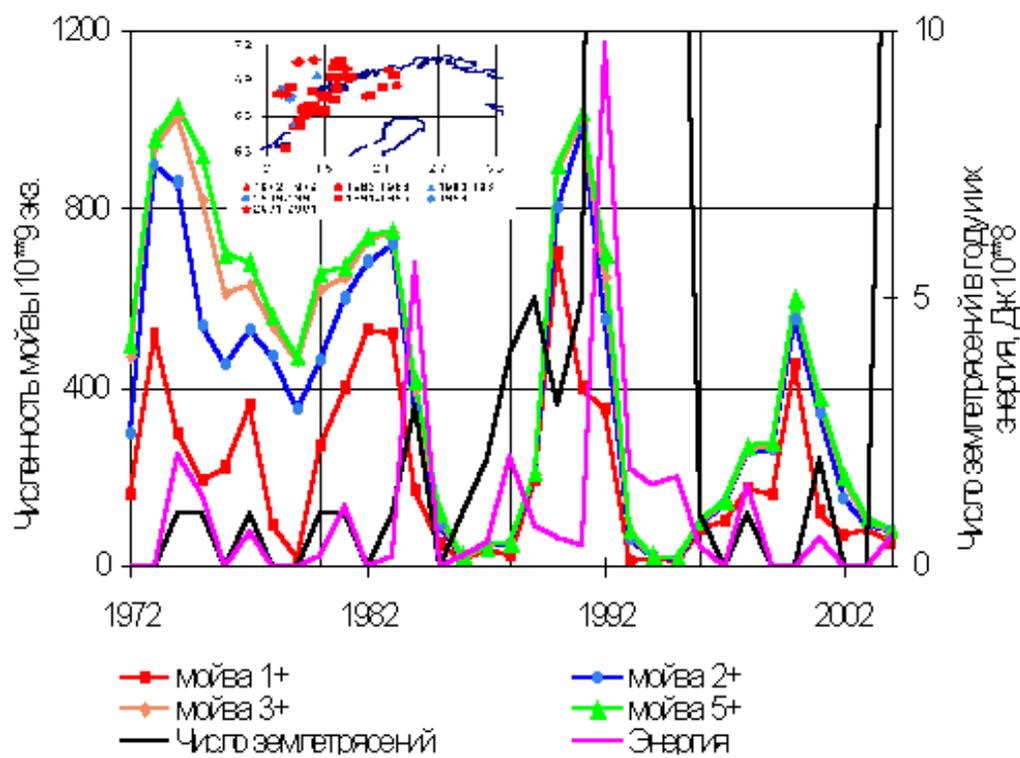


Рис.15а. Численность мойвы и сейсмическая активность в Баренцевом море. На врезке эпицентры землетрясений.

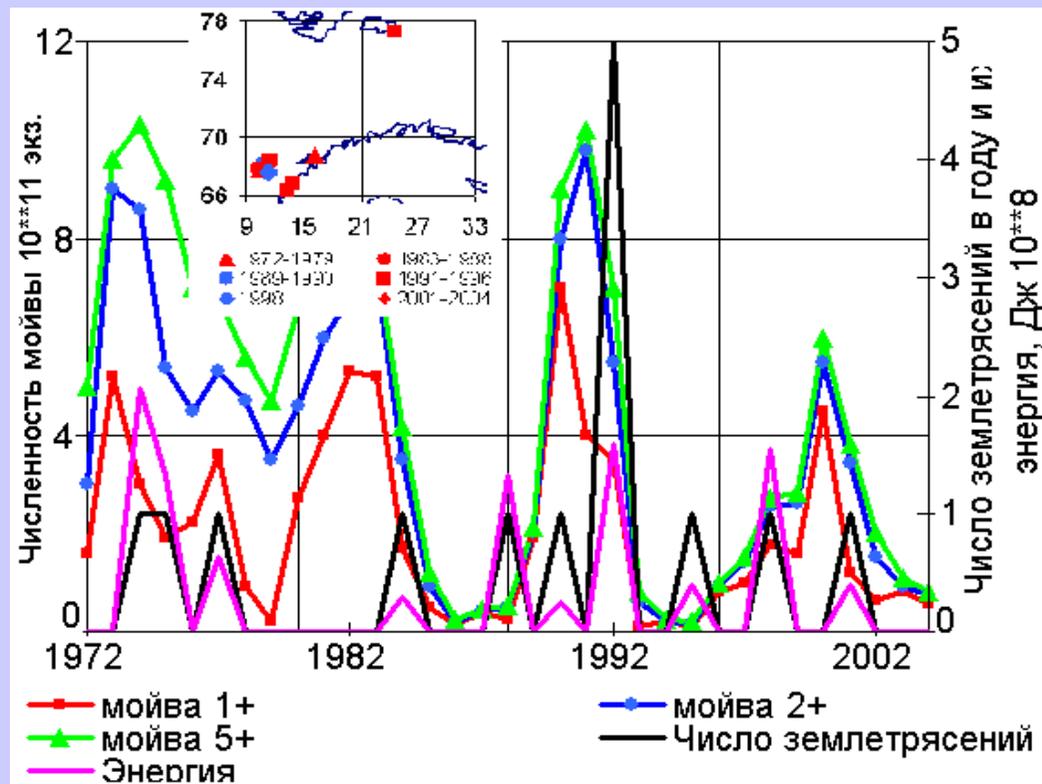


Рис.15.б. Численность мойвы и сейсмическая активность с магнитудами $\geq 3,5$ балла в Баренцевом море. На врезке эпицентры землетрясений.

Тенденция уловов сайки прямо противоположна сейсмической активности в регионе.

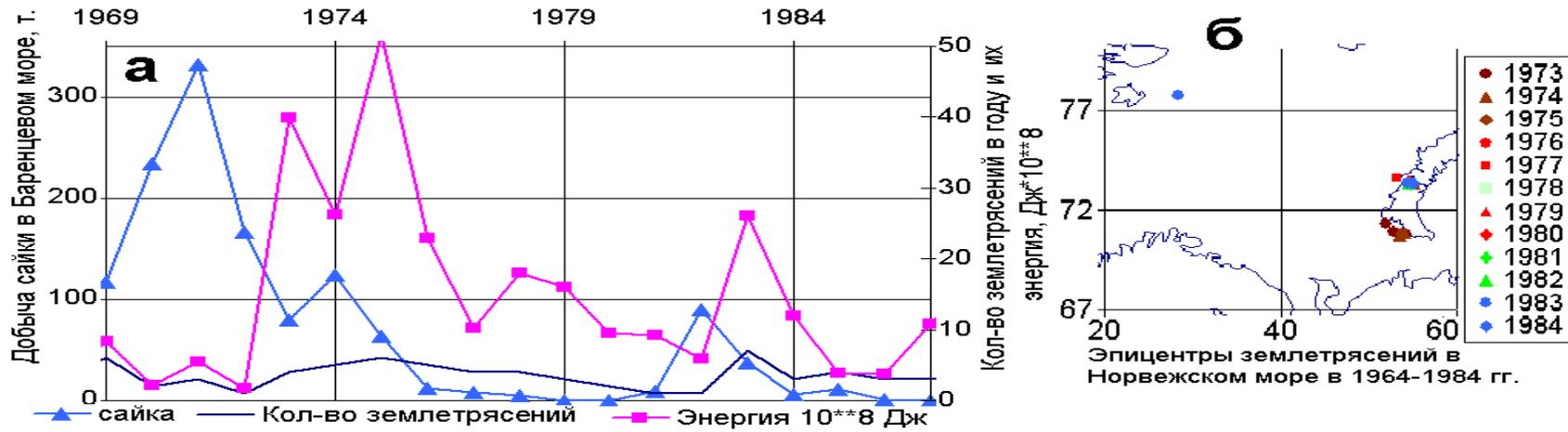


Рис.16. Мировые уловы сайки в Баренцевом море, число землетрясений и их энергия в регионе

В Норвежском море численность кильки и мольвы также «регулируется» сейсмической активностью (рис.17 а). Зависимость между уловами и землетрясениями проявляются еще четче, если не учитывать землетрясения на границе ареала распространения рыб (рис.17 б). В ходе уловов кильки нет столь же заметного отклика в падении уловов, как у мольвы, на мористые сейсмические возмущения 1969, 1974, 1977 и 1982 гг., по-видимому, килька, в отличие от мольвы, не отходила от берега. В 1966 и 1971 гг. «досталось» и кильке от мористых землетрясений. Уловы морского карася и кильки упали в Северном море после (в годы) 1969 и 1976 гг. (рис.17 в). Землетрясение 1976 г. у левобережного притока Рейна (рис.17 г) «ударил» в основном по морскому карасю. По-видимому, основные скопления кильки находились вне «отравленных» землетрясением вод Рейна.

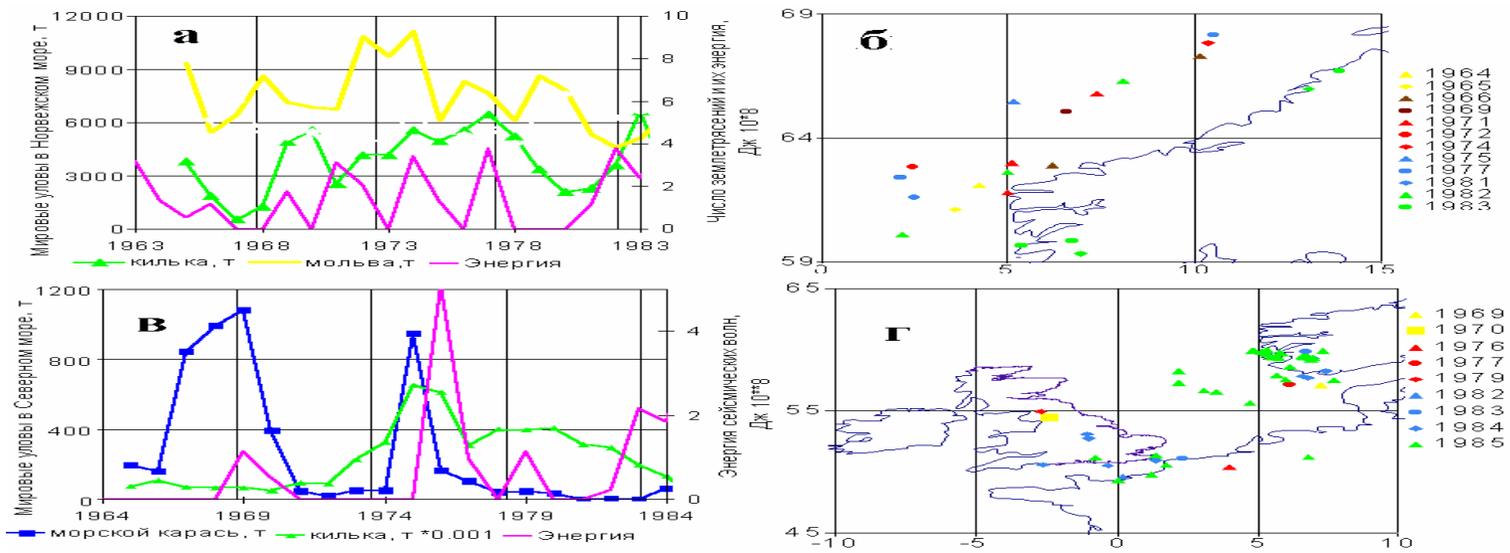


Рис.17. Мировые уловы кильки, мольвы, суммы ракообразных в Норвежском море (а), морского карася в т. и кильки в тыс. т. в Северном море (в); число землетрясений и энергия сейсмических волн в регионах (17, г).

Текущие уловы окуня падают относительно среднемесячных на 20-60% (рис.18) через месяц-два после землетрясений в регионе. Так, например, в 1997 и 2000 гг. февральская активизация землетрясений совпала со сдвигом максимума уловов с марта-апреля на май. Апрельские «сейсмо всплески» 1999 и 2002 гг. «раскололи» обычный одновершинный пик уловов на двухвершинный, удлинив путину с 2-3 месяцев до 4-5. Реакция скоплений окуня на сейсмическую активность аналогична реакции поведения хамсы на землетрясения в Черном море. Рыба «раскосячивается» или уходит из «сейсмоотравленных» вод.

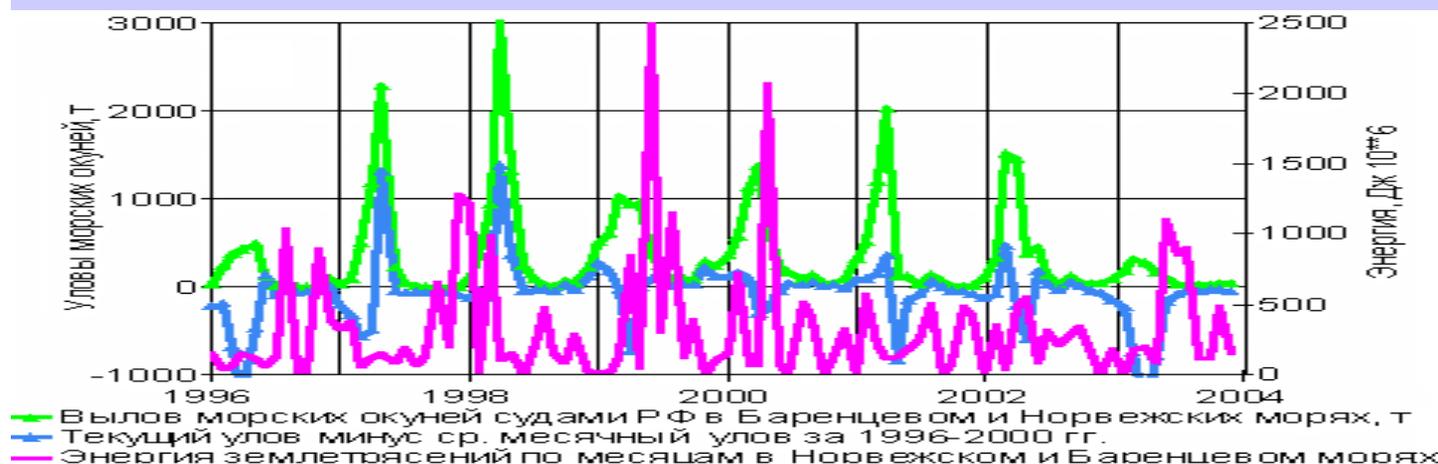


Рис.18. Месячный вылов судами РФ морского окуня в Баренцевом и Норвежском морях, отклонение текущего вылова от среднемесячного за период 1997-2002 гг., а также энергия сейсмических волн в регионе.

Чем интенсивнее «сейсмостресс» (повышенная гибель икры, личинок и молоди рыб - еда ракообразным), тем больше последующая добыча ракообразных (рис.19 а.), причем эта тенденция проявляется и при текущем лове. Вслед за землетрясением в районе о-вов Шпицбергена следует рост добычи северной креветки сверх среднемесячного уровня до 40%

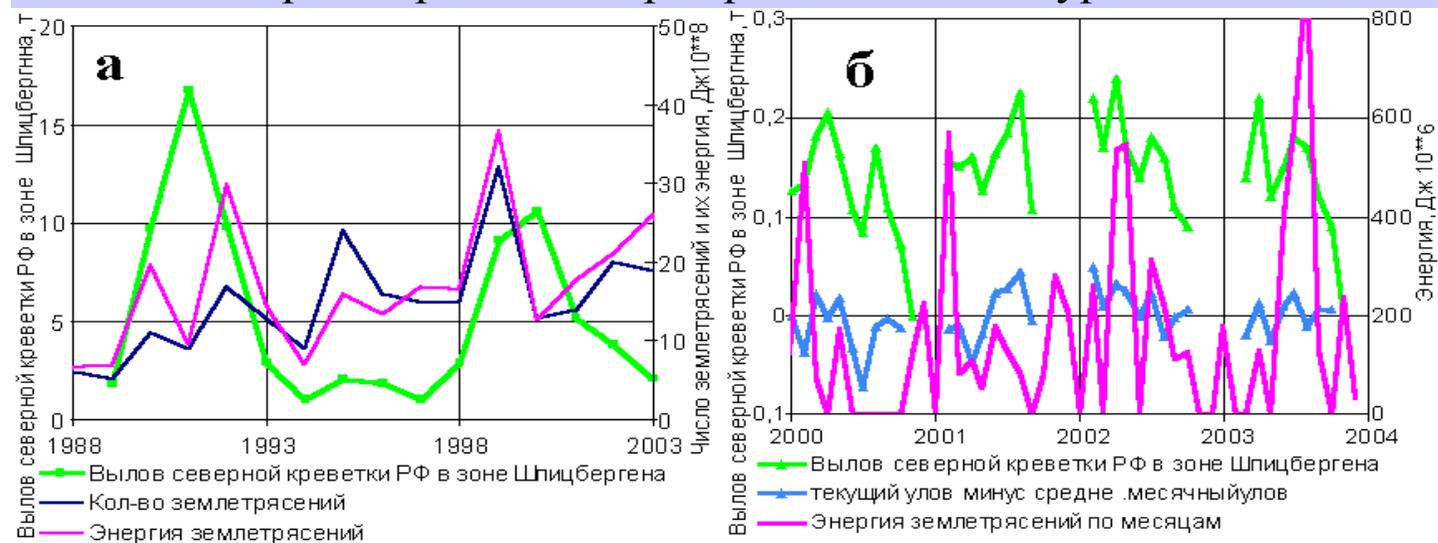


Рис.19. Годовые уловы северной креветки в зоне Шпицбергена (а), среднемесячные уловы северной креветки РФ в зоне Шпицбергена и отклонения уловов от среднемесячных значений за 2000-2003 гг. (б). Количество землетрясений и энергия сейсмических волн в регионе за год и ежемесячно.

Дальний Восток

Аналогичные результаты дают сопоставления уловов РФ на Дальнем востоке с сейсмической активностью. Коллапсы уловов сайки, песчанки, корюшки, сайры и минтая наблюдались именно в год или последующий за усилением сейсмики.

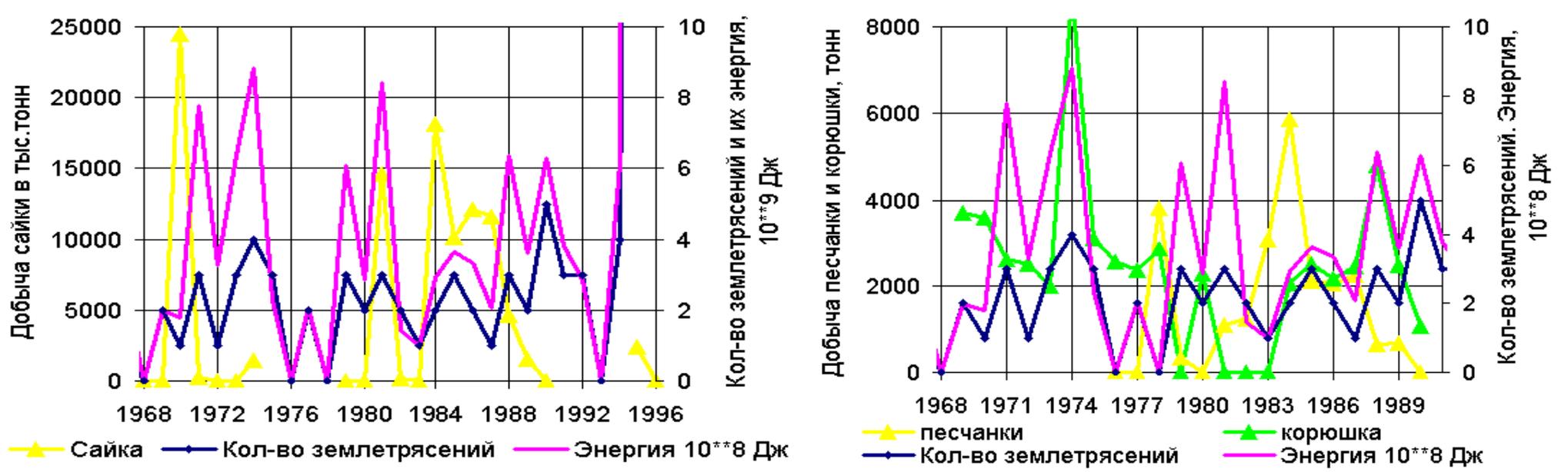


Рис.20 Сопоставление уловов сайки, песчанки и корюшки с сейсмикой в Охотском море севернее 52,5

Депрессия уловов сайры наблюдается после активизации сейсмики к востоку от о-ва. Шикотан

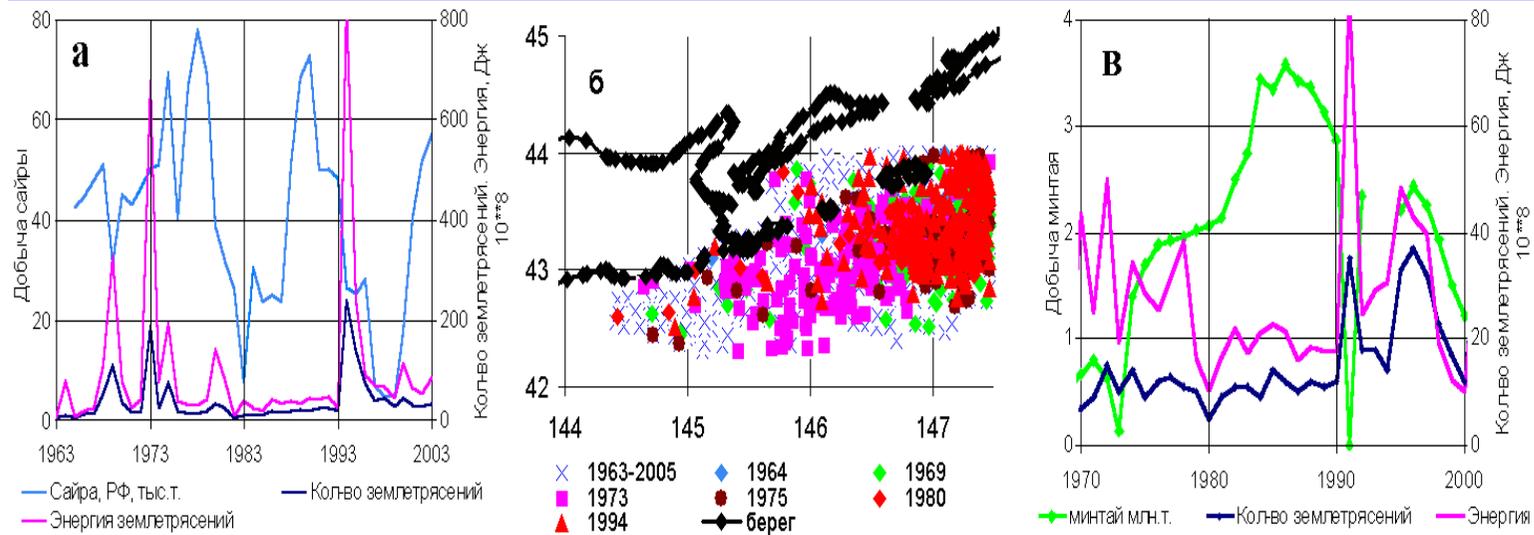


Рис.21. Сопоставление уловов РФ с сейсмической активностью регионов; сайры у Южных Курил (а); эпицентры землетрясений (б, красным и зеленым цветом отмечены эпицентры землетрясений в годы падений уловов), минтая в Охотском море (в).

Объем добычи гидробионтов Перу до 50% определяется сейсмоактивностью региона (рис.22). За ростом сейсмичности в 1977, 1985, 1987, 1995, 1998 следует падение уловов сардины в следующем году, перуанского анчоуса в тот же год. На фоне падения уловов анчоуса, как правило, наблюдается рост добычи креветок (1983, 1987, 1991, 1995, 1997-1999 и в 2001 гг.). Аналогичная ситуация в Чили. После активизации сейсмичности в 1977, 1985, 1992, 1995 и 1998 гг. падают уловы с уловами сардины, анчоуса, макрели. Отдельные несоответствия общим тенденциям обусловлены громадными размерами регионов. Например, с 1992 по 1994 гг. нарушен обратный ход уловов анчоуса и креветок Перу, рост сейсмичности в 1983 г. привел к коллапсу уловов анчоуса, увеличению на порядок добычи креветок, однако не вызвал падения уловов сардин. В Чили в 2000 г. на фоне спада сейсмической активности наблюдается спад уловов анчоуса

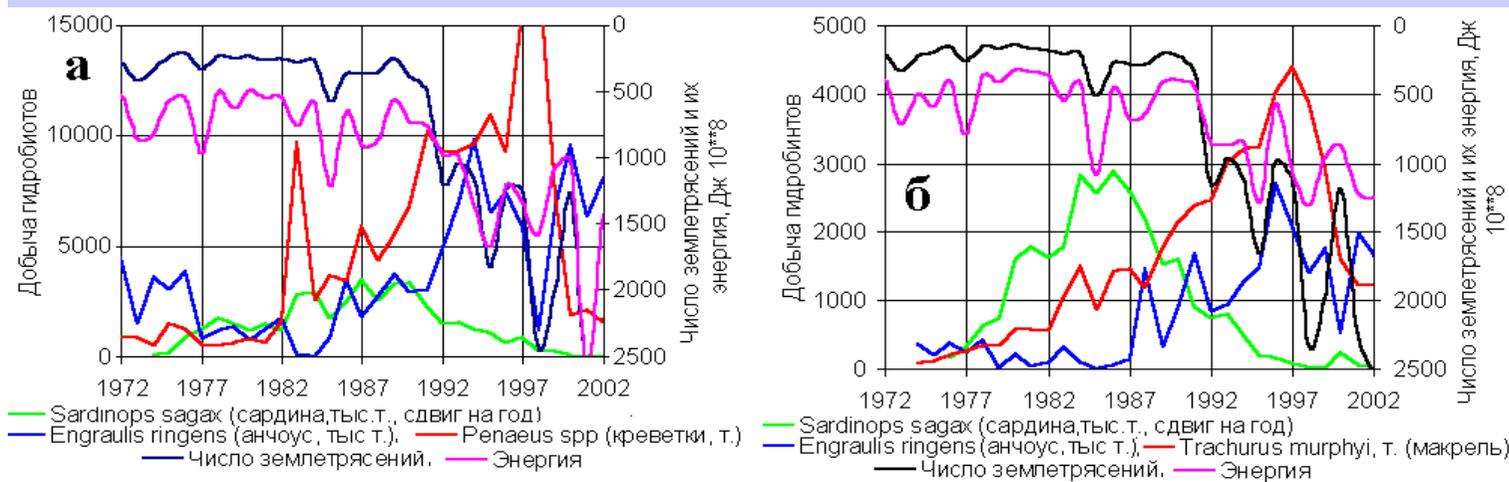
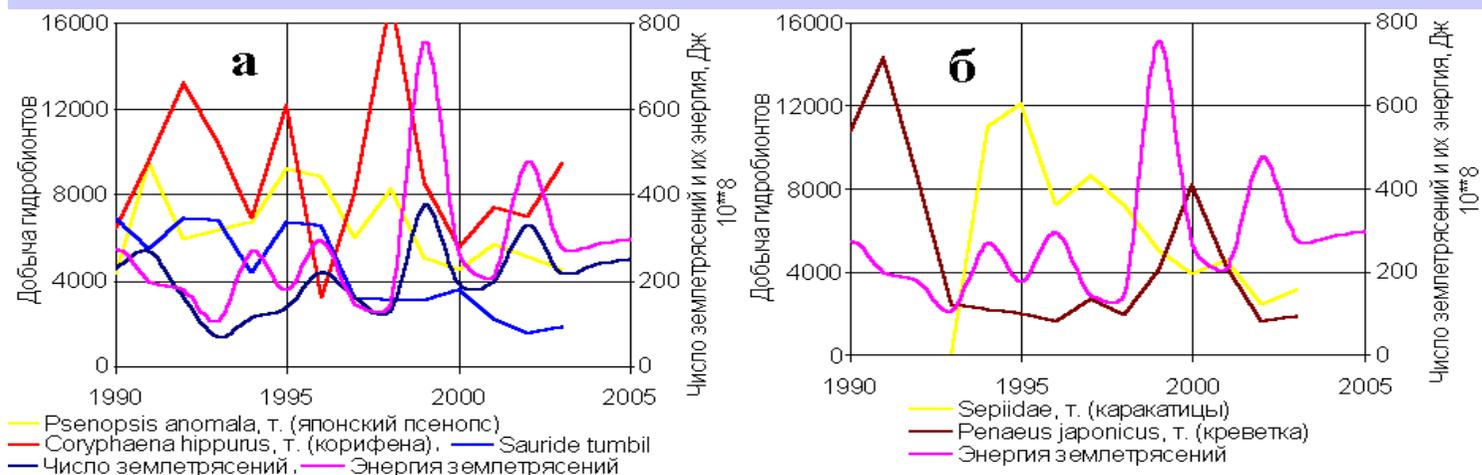


Рис.22. Сопоставление уловов сардины, анчоуса, креветки Перу (а) и сардины, анчоуса, макрели Чили (б) с сейсмической активностью регионов.



С активизацией землетрясений в районе Тайваня добыча рыбы и моллюсков падает, а ракообразных растёт.

В текущее десятилетие повторяемость землетрясений на Земле почти на порядок выше, чем десять и двадцать лет назад (рис.24). Из нашего анализа летописных землетрясений, начиная с данных Чижевского с 436 г. до н.э. во 14 век н.э., Скандинавии, Сицилии, Турции, США, рукописных и электронных мировых каталогов оказалось, что это связано с существованием вековой (80-90 летней) цикличности с максимумом в текущее десятилетие (максимумы сейсмической деятельности наблюдаются в годы минимумов сглаженных чисел Вольфа, аналогично совпадениям максимумов 11 летнего хода сейсмической активности и минимумов чисел Вольфа, что показано Сытинским).

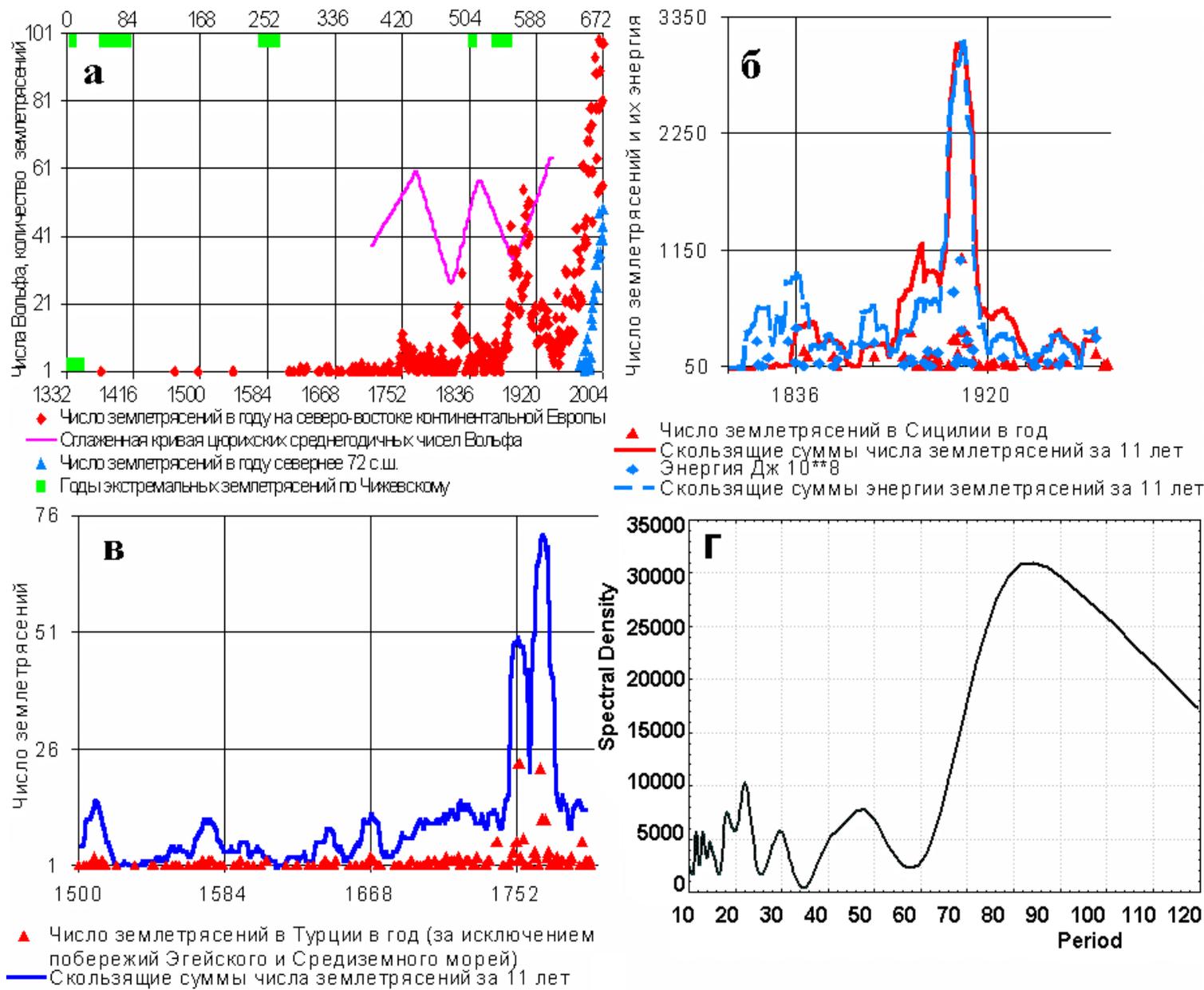


Рис.24. Летописные землетрясения по Чижевскому (верхняя шкала лет, а), число землетрясений севернее Скандинавии и в континентальной Северной Европе (нижняя шкала; до 1970 г. все данные, с 1970 г. с магнитудами более 1.8 балла). Сглаженные числа Вольфа. Землетрясения и их энергия в Сицилии за год и их скользящие суммы за 11 лет (б). Землетрясения в Турции, включая Кавказ, за исключением побережий Эгейского и Средиземного морей и их скользящие суммы за 11 лет (в; разметка по годам дана через 84 года), спектр периодичности землетрясений с рядов рис. а-в и данных Чижевского.

В ходе числа землетрясений к югу от Европы и, особенно, в Тихом океане наблюдается и климатическая (50-70 летняя) цикличность с максимумами в конце 19 века и в 60-е годы 20 века. Эти циклы проявляются на плитах и мегаблоках Земной коры с различной интенсивностью. В целом по Земле повторяемость землетрясений с магнитудами свыше 7 баллов на гребнях вековой (1994-2005 гг.) и климатической (1963-1976 гг.) цикличности в 3-5 раз выше, чем в сейсмоспокойные 80 годы (рис.25). Повторяемость землетрясений с магнитудами менее 5 баллов максимальна на гребне векового цикла (низкая повторяемость слабых землетрясений на пике климатического цикла, по-видимому, обусловлена не развитостью глобальной сети сейсмических наблюдений в 60-70 годы). Из анализа перечисленного следует, что через 5-10 лет на Евразийской платформе сейсмическая активность стихнет лет на 60, сейсмогенные условия воспроизводства рыб вернутся к биопродуктивным 50-90 годам 20 века. На севере Тихого океана из-за наложения максимумов климатического и векового циклов повышенная сейсмика сохранится до конца 20-х годов 21 века.

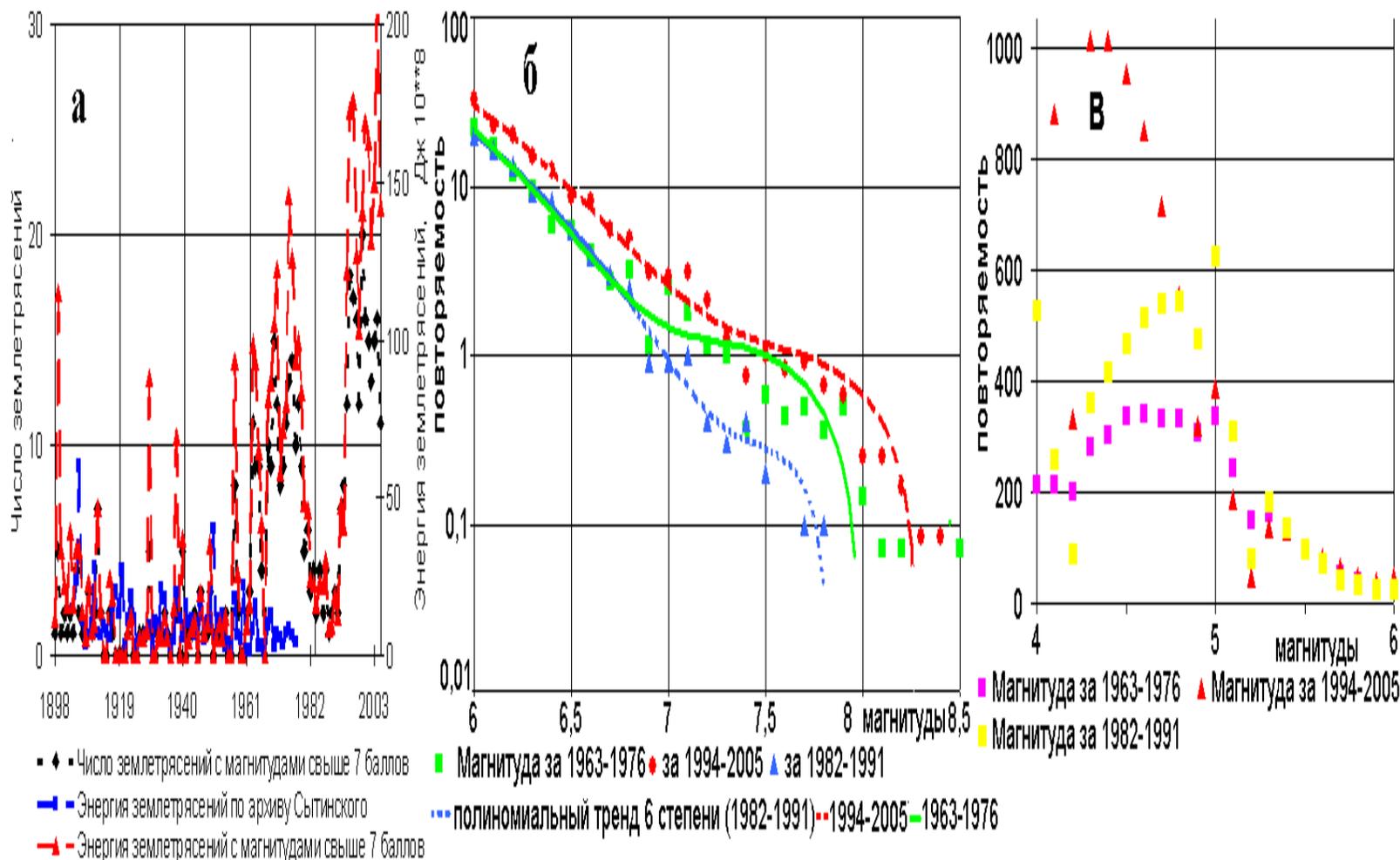
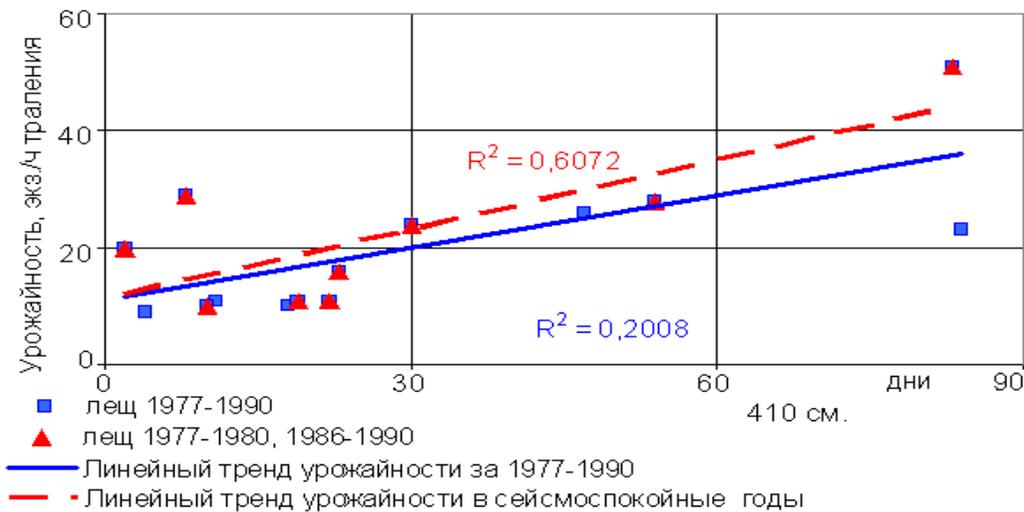


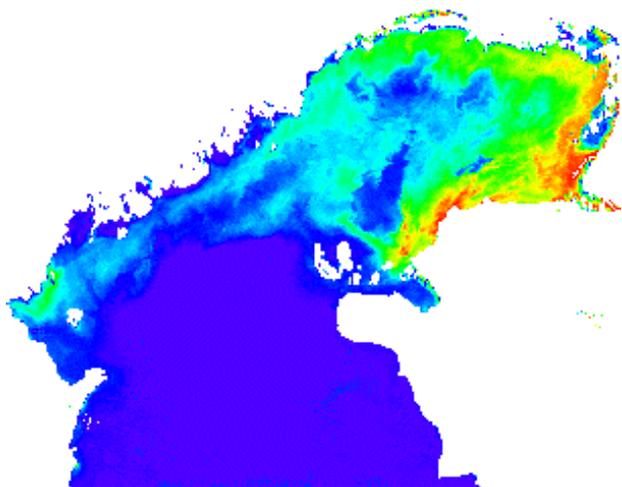
Рис.25 Число и энергия землетрясений с магнитудами ≥ 7 баллов, каталог землетрясений Сытинского (а). Повторяемость землетрясений на Земле с магнитудами свыше 6 баллов (б), и менее 6 баллов (в) на пике климатического цикла 1963-1976 гг., пике векового цикла 1994-2005 гг. и минимуме сейсмической активности 1982-1991 гг.

Влияние пиковых попусков с Волгоградской ГЭС на экологию Северо-Западного Каспия

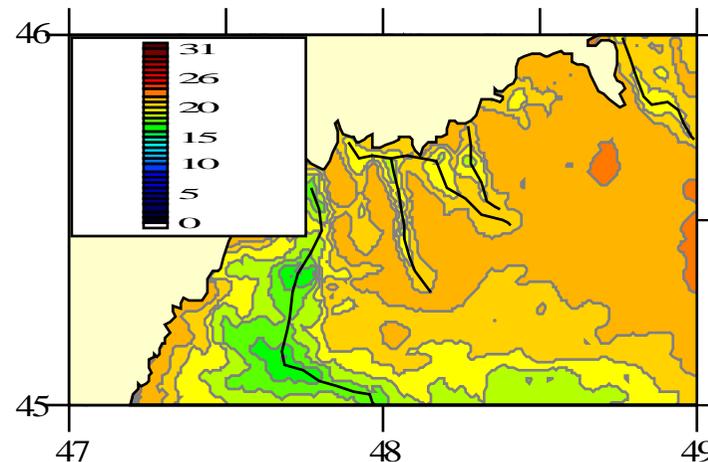
Здесь неожиданно пересекаются божья воля относительно текущей численности популяций гидробионтов и антропогенная. А именно, урожайность леща в Северном Каспии увеличивается с длиной половодья, что было показано в прошлом году. В ходе работы по землетрясениям выяснилось, что с 1980 по 1984 в восточной части дельты Волги при строительстве подземных газохранилищ для Газпрома было проведено 15 ядерных взрывов. (Голубов, ж. Геоэкология 1994, 1997 гг.) Это явно сказалось на падении популяции леща. Величина коэффициента линейной корреляции между длиной половодья и урожайностью леща при исключении этих лет возрастает с 0,5 до 0,8.



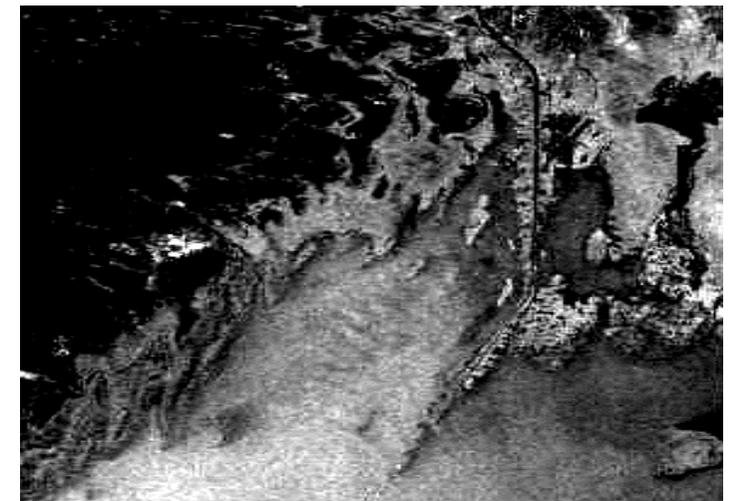
Сопоставление урожайности леща и длины половодья (число дней, когда уровень не опускался ниже 20 см от годового максимума) в период с 1977 по 1990 гг., так и только в сейсмостойкие годы 1977-1980, 1986-1990.



Альbedo гидрозольа 19.09.2004



ТПВ у дельты Волги 27.05.2002



Р.л. снимок 14.07.2003 г. рукава Бахтемир с цугом волн от него

ВЫВОДЫ

В результате сотрудничества специалистов спутниковой океанографии, рыбного хозяйства и геологии выявлено, что вспышки сейсмической активности определяют состояние популяций многих гидробионтов;

1.а. После информации о землетрясениях не целесообразно выходить 2-3 месяца в «сейсмо зараженные» акватории за рыбами, подверженными сейсмо стрессам. Уловы будут существенно ниже прогнозируемых и экономически не выгодны. В этих акваториях следует направить промысловые усилия на добычу ракообразных;

1.б. После аномально сейсмичных лет планировать возможные уловы на годы вперед с учетом грядущего обвала воспроизводства рыб, падения добычи моллюсков, роста популяций ракообразных.

2. Следует изучить при какой интенсивности, от каких эпицентров землетрясений, каких разломов земной коры какие акватории подвергаются «атаке» литосферных вод и газов? Изучить электромагнитные свойства вод и атмосферы над активизированными разломами, определить стрессовые факторы (газы, литосферные воды, радиогены и т.д.), и пораженные репродуктивные органы рыб – объединить науки о Земле и ее обитателях. Ввести новое направление в рыбохозяйственных работах – промысловую сейсмологию.

3. Сделать эти выводы удалось во многом благодаря анализу сейсмической активности Земли, выявлению вековой цикличности с максимумом в текущее десятилетие. Этим и объясняется то, что стрессовые сейсмофакторы для гидробионтов ранее были не систематизированы.

4. Вести мониторинг комфортных и стрессовых условий для популяций гидробионтов следует используя текущие сейсмические данные, выявляя активизированные грифоны и сейсмогенные атмосферные структуры, а также повышенные концентрации радона путем установки дозиметров на суда [«Рыбное хозяйство», №2÷4, 2006

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

