Люшвин Петр Владимирович

Заклепки на Науках о Земле. Результат возведения парадигм в статус аксиом в геофизике и гидробиологии

Москва 2016

УДК (639.2:504.5)(047)(063):530.3:530.7627.224.3:556.55/.56:552.578.14:632.126

Люшвин П.В. Заклёпки на науках о Земле. Результат возведения парадигм в статус аксиом в геофизике и гидробиологии –М., издание автора, 2016, 147 с.

© Люшвин П.В., 2016

П.В. Люшвин, к.г.н., окончил кафедру океанологии МГУ имени М.В.Ломоносова, служил лейтенантом-гидрографом, обслуживал спутниковыми гидромет данными флот, рыбную и нефтегазовую отрасли. Во время учебы, службы и работы, порой, словно находился в «Королевстве кривых зеркал». Студентом на юге Каспийского моря анализировал данные измерений солености воды и наблюдал пятна нефтепродуктов, каких, согласно учителям и учебникам, там не должно было быть. В Арктике, вопреки инструкциям, паковый лед разъезжался и не выдерживал нагрузок – отсутствие объяснений отцов-командиров. По сообщениям гидробиологов при успешном промысле рыбы при спокойной погоде вдали от берегов, устьев рек и вулканов вода иногда внезапно становится мутной, море покрывается мертвой рыбой. Объяснения – решающее воздействие неизвестного непреодолимого фактора. Фрагментарно спутниковые карты температур и индексов вегетации не соответствуют наземным. Доводы администраторов - при неоднократных сопоставлениях расхождения сглаживаются («выплескиваются» искомые аномалии).

Годы спустя на юге Каспия автор открыл признаки активности нефтегрязевых вулканов, в Арктике оценил роль сейсмодегазации метана в формировании пористого льда и его роли в изменениях климата. Расхождения спутниковых и наземных данных обусловлены неадекватным учетом искажающего влияния атмосферы по теории «Ми». Автор нашел способы атмосферной коррекции и начал получать приемлемые результаты. Он также показал связь гипоксии, заморов гидробионтов и осадков с сейсмо дегазацией метана. Еще Аристотель и Гумбольдт фиксировали атмосферные предикторы землетрясений, автору удалось формализовать их индикацию. Внедряются соответствующие подходы и методики крайне сложно поскольку они мешают администраторам шить наряды «Голому королю».

Представляемая книга не учебник, а дополнение ко многим из них в части описаний реальностей, фрагментарно определяющих развитие экосистем, что не были обнаружены или учтены ранними единичными наблюдениями, парадигмами, возведенными в статус ведомственных аксиом. Начинается все с забытых школьных уроков: при арифметических действиях с данными в температурных шкалах получаются сведения о расширении сред, а не об энергии, нелинейно связанной с температурами различной энергетической насыщенности.

Оглавление

Введение 5

1. Заклепки на крейсере «Аврора» и на энергетических картах температурных трендов 9

2. Сейсмогенные явления в атмосфере 13

2.1. Описание атмосферных предикторов землетрясений 13

2.1.1. Древняя Греция и Рим 13

2.1.2. XVIII - XX века 13

2.1.3. Народные верования 15

2.1.4. Текущее представление о сейсмогенных явлениях в атмосфере 15

2.2. Метаногенные облака и осадки 28

2.2.1. Облака над мористыми волжскими отмелями 29

2.2.2. Облака у бессточных озер волгоградской степи 30

2.2.3. Облака над скоплениями углеводородов 30

2.2.4. Облака у очагов землетрясений 33

2.2.5. Ужас московского лета 2010 г. 35

2.2.6. Гражданская оборона – интенсификация и имитация метаногенных облаков и осадков 37

3. Придонная гипоксия, бентофаги 39

4. Дешифрирование по данным *ДЗЗ* пятен на воде с признаками нефтепродуктов 44

4.1. Каспийское море 47

4.2. Черное море 55

5. Сейсмогенный прогрев холодных поверхностных вод 58

6. Метанотрофное таяние льда 65

6.1. Метанотрофные проталины и разводья в дрейфующем льде 66

6.2. Сокращение площади льда в восточносибирской Арктике 68

6.3. Сокращение толщины льда в Арктике 73

6.4. Сейсмогенные разводья в Южном океане 78
7. Климатические изменения 80
7.1. Генезис климатических изменений в высоких широтах 80
7.2. Сейсмогенные воздействия на климат вне высокоширотных приморских условий 85
8. Поведение гидробионтов при активизации сейсмической деятельности 90
8.1. Исторические заметки 90
8.2. Промысловая океанология 97
8.3. Текущий промысел 117
9. Зарегулированность речного стока и гидробионты 120
10. Выводы 129
Литература 133

Введение

В судовых журналах XVII-XIX веков отмечалось, что при подводных землетрясениях ломались мачты, пушки прыгали на лафетах, но в деревянных корпусах судов никогда не возникало течи. В конце XIX века, когда пришло время железных корпусов с соединенными заклепками листами обшивки, суда при землетрясениях стали тонуть. По воспоминаниям моряков, в «*Цусимском*» сражении в корпусах кораблей от попаданий снарядов образовывались не только пробоины, но и ломались заклепки, расслаивались броневые листы. Появление сварочных технологий крепления листов в 30-40-х годах XX века не выветрило из судостроителей хрестоматийного образа заклепок крейсера *«Аврора»*, как самого правильного соединения броневых листов. Испытания сварных швов при подводных взрывах показало отсутствие листовых расслоений, только вмятины на листах («забывали» аналогично тестировать «клепку»!). Сварные подводные лодки отправляли на Дальний Восток, для Европейских морей корабли, как до, так и после войны, продолжали «клепать». В Отечественную войну значительная часть «клепаных» кораблей утонула. Лишь после испытаний воздействий ядерных взрывов на корабли осознали, что одна из причин гибели кораблей - ослабление и ломка заклепок, расслоение листов, и прекратили листы на кораблях соединять заклепками, стали сваривать.

Для многих сред Земли активизация сейсмогенной деятельности – «война» (массовая дефлюидизация, акустические и электромагнитные возмущения с соответствующими последствиями), для которой во многих аспектах хозяйственной деятельности отсутствуют эффективные и достоверные прогностические модели. Их подменяют – «заклепками», парадигмами, возведенными в статус почти аксиом, замалчиваются «неудобные» результаты измерений несоответствующих ведомственным ожиданиям.

До массового использования данных дистанционного зондирования Земли (*ДЗЗ)* многие проблемы с погодой, морским льдом, рыбным промыслом, предсказанием землетрясений отраслевые администраторы списывали на отсутствие оперативной информации о состоянии среды. Появление данных *ДЗЗ* сначала всеми было воспринято как желанное подспорье, но впоследствии оказалось, что спутниковый мониторинг лишил администраторов привычных отговорок. Данные о

состоянии среды поступали оперативно, но результаты хозяйственной деятельности порой по-прежнему оставались неудовлетворительными. Одна из причин в неудовлетворительном качестве ряда спутниковых данных – использование методик учета искажающего влияния запыленной атмосферы в оптическом диапазоне исключающих тень (теория «Ми»). Пошли рассуждения о смене поколений, недостатке финансирования, устаревшей производственной базе и т.п.

Исследователям пришлось искать иные причины неудач, опрашивать население, обращаться к анализу местных явлений, чем не пренебрегали во времена *Ф. Нансена* и по сей день практикуется в строительных изысканиях. В других ведомствах это забыто из-за псевдо экономии средств и узости ведомственных подходов. В результате появились основания предполагать, что многие проблемы предваряет или обуславливает активизация сейсмической деятельности, чему ранее из-за фрагментарности, эпизодичности и человеческого фактора не уделялось должного внимания. К последнему можно отнести ведомственную разобщенность и лишь недавно открытый доступ к оперативной сейсмической информации. Например, еще Аристотель и Гумбольдт отмечали в преддверии землетрясений появление протяженных линеаментов - «черных» облаков и прорезей в метеорологических облаках. Однако эти явления не анализируются из-за разобщенности гидрометеослужбы и сейсмологии. Сказывается и отсутствие мотивации персонала. В метеослужбе СССР в отличие от РФ были ощутимые премии за оправдавшийся прогноз на праздничный день. Не совершенствуется индикация техногенных углеводородных загрязнений воды за счет синхронного анализа совместно с радиолокационными данными наблюдений в оптическом диапазоне. Не анализируются тепловые аномалии за счет преобразования радиационной энергии в энергию химических связей и обратно в тепловую, а также последствия массовой дегазации метана, особенно при землетрясениях, обуславливающие придонную гипоксию, заморы аэробных гидробионтов, преобразование монолитного льда в пористый, смещения сроков ледостава и очищения акваторий ото льда. Хотя, в частности, известно, что метан крайне токсичен для аэробных гидробионтов, окисляясь в дыхательной и кровеносной системах животных он приводит к газовой эмболии, удушью.

В судовых журналах XVII-XIX веков при землетрясениях повсеместно фиксировали массовые заморы рыб, вспенивание воды и взмучивание грунтов. С незапамятных времен фиджийские аборигены при добыче рыбы имитируют сейсмогенные явления - взмучивают богатые природным газом илы для создания заморных условий. В науке эта технология не разрабатывается, хотя имеются все предпосылки – определены *ПДК* концентрации метана и кислорода в воде для различных гидробионтов, неоднократно зафиксированы негативные для биоты природные концентрации метана и кислорода. Наука остается верна парадигме – биомасса и воспроизводство гидробионтов определяются оптимальным соотношением тепла, кормов, хищников, численностью материнского стада и популяционной плодовитостью. Рассматриваются лишь сценарии устойчивого развития (что приемлемо лишь в сейсмоспокойные периоды), а ни как ни стрессовых - метаногенных. При активизации массового поступления метана в воду (при сейсмодегазации, разрушении газогидратов и глиняных ловушек, взмучивании илов) исчезает аэробный бентос - кормовая база бентофагов, массово гибнут аэробные рыбы, особенно молодь и самцы. У выживших рыб нарушаются репродуктивные функции, материнское стадо становится бесплодным, половое соотношение резко смещается в сторону необычайно упитанных самок. Результат - падение биомассы, воспроизводства и добычи аэробных рыб в разы, а то и на порядки.

Общеизвестно, что у камышей лед не прочен. Но до сих пор нет нормативных документов по генезису пористого льда, скорости преобразования монолитного льда в пористый и его прочности, нет оценки роли пористого льда в изменениях климата. Гидрометеорологам и гидробиологам не только, как минимум, не рекомендуется измерять концентрацию метана в воде, но даже и анализировать попутные данные измерений метана морскими геологами. Иначе многие парадигмы, практически возведенные в ранг аксиом, окажутся лишь описаниями фрагментарных состояний сред. Например, парадигм на перешедший в аксиому, Тихий океан не везде и всегда «тихий», и, напротив, не выполняющиеся ведомственные установки – фрагментарная неэффективность мидийных ферм у сейсмоактивных разломов земной коры в Кандалакшком заливе Белого моря и у Судака в Черном; резкие

снижения уловов форели в о. Севан и омуля в Байкале после активизации сейсмодегазации метана. Многолетние усилия в Северном регионе «обучить» биоту ведомственным правилам воспроизводства и выживания закончились провалом – признанием невозможности создания устойчивой результативной методики прогноза численности воспроизводства мальков и годовиков северо-восточной арктической трески и мойвы.

В российских реках после строительства плотин *ГЭС,* несмотря на прогнозируемый рост, добыча рыбы уменьшилась в разы. Причина не только в нарушениях естественного годографа. Повсеместно внутрисуточные колебания уровня воды приводят к значимой массовой осушке икры, личинок и мальков рыб, выбросу рыб за бровку. Зафиксировано это у устья Куры из-за неравномерного сброса вод с плотины, в Кандалакшском заливе Белого моря и в курильских реках из-за приливов. Для минимизации ущерба следует изменить порядок попусков с целью исключения короткопериодных колебаний уровня, разнести по времени энергетические, экологические и шлюзовые попуски, пропускать за плотины биопродуктивные воды с придонных горизонтов водохранилищ.

Осредненные данные пространственно-временных трендов температур представляют в основном сведения об объемном расширении среды, а не об изменениях запасенной энергии нелинейно связанной с температурой. Особенно это проявляется при температурах ниже -20ºС÷-40ºС, где энергоемкость градуса в разы ниже, чем при +20ºС. Соответствующие наведенные ошибочные оценки приводят к парадоксальным выводам о генезисе развития современного климата и, как следствие, развалу отечественной холодильной промышленности, пожеланиям большего, например, прекращения добычи угля.

Пожелание администраторов - называясь учеными двигаться к результатам, а не к их достижению и переходу в маркшейдеры.

1. Заклепки на крейсере «Аврора» и на энергетических картах температурных трендов

В судовых журналах XVII-XIX веков отмечалось, что при подводных землетрясениях ломались мачты, пушки прыгали на лафетах, но в деревянных корпусах никогда не возникало течи. В конце XIX века, когда пришло время железных корпусов с соединенными заклепками листами обшивки, суда стали тонуть *[Ротэ, 1934]*. По воспоминаниям моряков, в «*Цусимском*» сражении в корпусах кораблей от попаданий снарядов образовывались не только пробоины, но и ломались заклепки, расслаивались броневые листы. В 30-40-х годах XX века появились сварочные технологии. Испытания сварных швов при подводных взрывах показало отсутствие листовых расслоений, только вмятины на листах («забывали» аналогично тестировать заклепочные соединения!). Сварные подводные лодки отправляли на Дальний Восток, для Европейских морей корабли, как до, так и после войны, продолжали «клепать». В Отечественную войну значительная часть «клепаных» кораблей утонула *[Люшвин, 2014; nig.info/read-275010/?page=4; http://commi.narod.ru/txt/burov/411.htm]*. После Второй мировой войны в СССР и США исследовали воздействие подводных ядерных взрывов на корабли и подводные лодки. Оказалось, что после взрывов на сварных листах были лишь вмятины, на «клепаных» – ослаблялись и ломались заклепки, расслаивались броневые листы, вследствие чего, как и в войну, тонули корабли и подводные лодки *[http://2012.ucoz.net/publ/dphsds/; Люшвин, 2014]*. После этого все листы на кораблях стали сваривать.

Кто и как до и после войны преподавал сопротивление материалов? Прочитай они переведенную, опубликованную в СССР в 1934 г монографию главного французского сейсмолога о землетрясениях и их последствиях, перечитай воспоминания о «*Цусиме*», все броневые листы на кораблях до войны стали бы сваривать, не погибли бы сотни и сотни моряков! Кто виноват? Уж не знакомый ли всем мальчишкам образ крейсера «*Аврора*» с заклепочным - «аксиомным» соединением листов (**рис.1.1**)? Неужели и нам не уйти от устарелых образов, табу и зашоренности? Не пора ли срубить с крейсера «*Аврора*» заклепки и сложить их

в Кронштадте у памятника адмиралу Макарову у Морского собора, к литым словам «Помни войну».

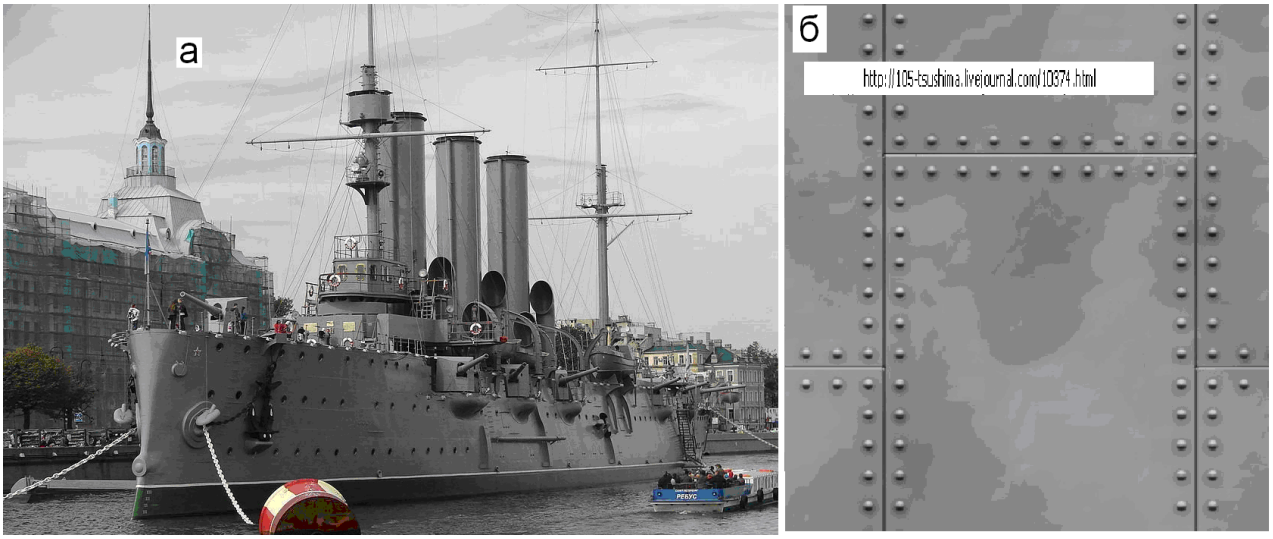


Рис. 1.1. Крейсер «*Аврора*» (*а*) *[Крейсер "Аврора"]*, заклепки на швах броневых листов (*б*) *[Гардемаринский фотоальбом]*.

Фактически аналогичными «заклепками» на науках о Земле является не учет природных и техногенных сейсмических явлений и их последствий, а также арифметический способ обработки термометрических данных. Преобладающее число карт пространственно-временных трендов температуры воды и воздуха на земном шаре построено по осредненным данным в рамках температурных шкал. Эти карты с ожидаемой точностью в сотые доли градуса пригодны лишь для оценки расширения сред. Для энергетических оценок следует суммировать исходные данные в энергетических единицах – ваттах. Температуры (*T*) в градусах Кельвина (величины коэффициентов объемного расширения) нелинейно связаны с энергией в ваттах уравнением Стефана Больцмана:

$$M = \sigma * T^4 \ Вт/м^2, \text{ где } \sigma = 5{,}67/10^{-8} \qquad (1)$$

Из-за нелинейности при осреднении температур и соответствующих им ватт часто получают противоречивые результаты. Например, имеются два измерения температуры воздуха -40ºС и 0ºС (характерно для зимних вариаций температуры воздуха у Земли в горах или в зимне-весенние время в умеренных и полярных широтах). Соответствующие им ватты ≈ 316 Вт и ≈ 168 Вт. Средние значения составляют -20ºС и ≈ 242 Вт. Пересчет ватт в температуры дает ≈ -17ºС. Разница

между оценками ≈ 3ºС, что на два порядка превышает точность исходных измерений. Из этого следует, что осредненные карты температурных трендов несут обещанную по точности информацию в рамках-терминах объемного расширения, но не энергии. На глобальной карте климатических изменений, построенной на основе температурных данных максимум потепления наблюдается в Арктике, где достигает 4ºС (**рис.1.2.*а***). Использование для осреднения ваттов (лишь для сопоставления пересчитанных в температуры) дает совершенно иную картину (**рис.1.2.*б***). Экстремальное потепление вдвое ниже, распластано оно от Арктики до средиземноморских широт.

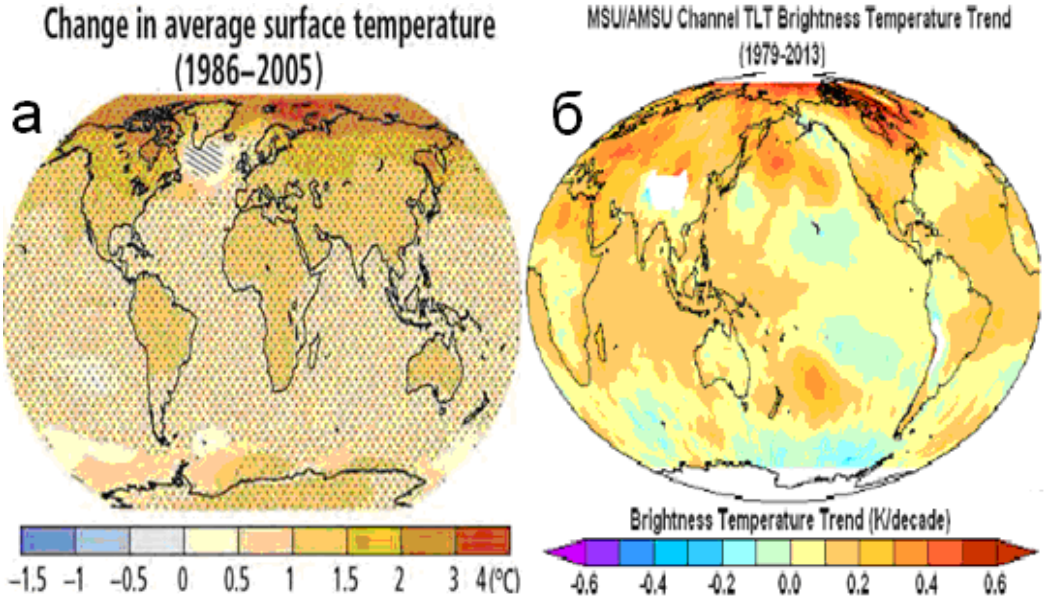
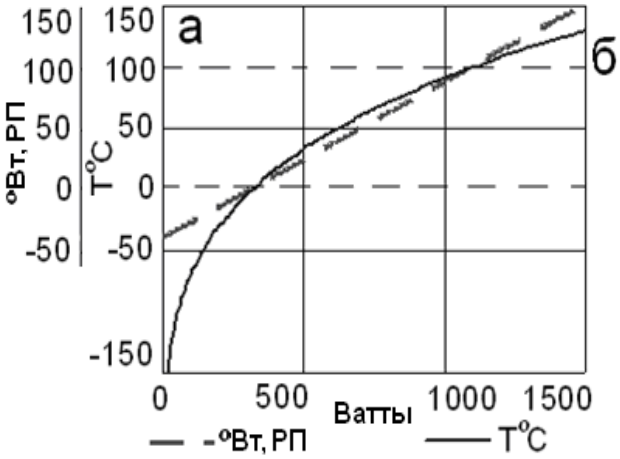


Рис. 1.2. Изменения приземной температуры за 1986-2005 гг. (*а*) и радиационной температуры нижней атмосферы в 1979-2013 гг. (*б*).

По-видимому, по политико-экономическим или личностным причинам администраторы, как минимум, не хотят признавать «заклепочного» генезиса 4ºС потепления, «забывают» связь между температурой и энергией. В результате основной причиной глобального потепления объявлена техногенная эмиссия малых парниковых газов (несмотря на то, что на фоне обще планетарного роста концентраций этих газов потепления практически нет в горной Сахаре, западной экваториальной части Тихого океана и на Южном полюсе). Следствием «борьбы» с техногенными причинами потепления явилось разрушение российской холодильной промышленности – миллиардные убытки, идет речь и о прекращении добычи угля *[Сывороткин, 2002]*.

Имеется внесистемная единица количества теплоты - калория, означающая энергию при изменении температуры воды на 1ºС в диапазоне ≈ 15÷25ºС *[http://dic.academic.ru; Перен де Бришамбо Ш., 1966]*. «Забыв» об узости применения калорий, как и об энергетическом непостоянстве градусной шкалы, калории (и температуры) суммируют и вычитают. Международная организация законодательной метрологии относит калорию к таким единицам измерения, «которые должны быть изъяты из обращения как можно скорее там, где они используются в настоящее время, и которые не должны вводиться, если они не используются» *[https://ru.wikipedia.org/wiki/]*. Так как градиенты энергии в калориях эквивалентны градиентам в температурах то, по крайней мере, в энергетической географии, следует ввести новую термометрическую шкалу, назвав её градус-ватт (ºВт) или РП (Россия-Путин) (**рис.1.3**). Нуль шкалы сопоставить с 0ºС, значение 100 приравнять к 100ºС с аналогичными ваттами. Дискретность во всем диапазоне принять 7,8 Вт, что ≈ эквивалентно нагреву 1 г воды на 1ºС при 52ºС. Эта шкала не будет заменять расширительную шкалу Кельвина, а станет удобной для оценки энергозатрат.



T,°C	ºВт,РП
-273,15	-40,28
-194,49	-40,00
-79,01	-30,00
-43,07	-20,00
-18,81	-10,00
0,00	0,00
15,57	10,00
28,97	20,00
40,79	30,00
51,40	40,00
61,07	50,00

T,°C	ºВт,РП
69,96	60
78,21	70
78,21	70
85,92	80
93,16	90
100,00	100
106,48	110
112,64	120
118,52	130
124,15	140
129,55	150
134,74	160

Рис. 1.3. Соотношение между ваттами и термометрическими шкалами в градусах Цельсия, ºВт, РП; *а* – в графическом виде, *б* – в табличном.

2. Сейсмогенные явления в атмосфере

2.1. Описание атмосферных предикторов землетрясений

2.1.1. Древняя Греция и Рим

Согласно взглядам *Аристотеля* землетрясения вызываются движением пневмы (в современном понятии флюида). Выход флюидов на земную поверхность приводит к образованию линейных облаков и подземному гулу, затуманиванию и потускнению солнца (повышению концентрации аэрозоля), появлению плотного местного тумана в области эпицентра землетрясения, но ясному небу в нескольких метрах от тумана. *Эпикур* (341-270 до *н.э.*), *Сенека* (4 до *н.э.* – 65 *н.э.*), *Плиний* (23-79 *н.э.*) и *Флавий Филотрат* (170-245 *н.э.*) придерживались схожих взглядов. По их мнению, помутнение в атмосфере является предвестником землетрясения, так как из земли выходит множество запертых в ней газов. После множества разнообразных движений следуют чудесные явления: иногда на поверхность вырывается пламя. Появляются горячие источники, меняются русла рек, разносятся разнообразные шумы, волнение и мерзкий запах в стоячих водах. В небесах видна тонкая линия облаков большой протяженности. Современный геологический анализ тех местностей показал наличие там метана и этана, что могли выходить на поверхность. Жители, близкие к Везувию, во все времена умели предвидеть его извержение за несколько дней по пересыханию воды в колодцах. По мнению вавилонян землетрясения, зияющие трещины и все другие природные бедствия вызываются силой и влиянием планет. Средневековые учёные придерживались позиции Аристотеля в том, что землетрясения вызваны сухими парами из земли, добавляя о необычном поведении животных *[Тронин, 2011; Икея, 2008]*.

2.1.2. XVIII - XX века

В XVIII веке в Европе перед землетрясениями были отмечено « … существование тесной связи между землетрясениями и вулканическими извержениями и состоянием атмосферы … землетрясения и вулканические

извержения могут оказывать значительное влияние на атмосферу … замечательное затишье, сильный туман, и необычайно серую или красную окраску неба». *[Цит. по: Тронин, 2011, с.13]*. «Сообщают, что за несколько минут перед многими из ударов, которые поколебали Новую Англию между 1827 и 1847, люди могли предсказать наступающее событие по изменениям (неприятным ощущениям) в животе» *[Цит. по: Тронин, 2011, с.15]*. «В Европе «сухой туман» замечен в 1783 г. (землетрясение в Калабрии), 526 г. – Сирии. 1721 г. – на Кавказе» *[Цит. по: Тронин, 2011, с.16]*.

Гумбольдт «утверждал, что нам до сих пор ещё не довольно ясна генетическая связь метеорологических процессов с тем, что совершается во внутренностях земной коры. ... эти метеорологические процессы – суть действия расстроенного землетрясением атмосферного электричества?» Он несколько раз замечал красноватый туман в день землетрясения и незадолго до него, по его мнению землетрясения сопровождаются изменениями атмосферного давления только в тех странах, где землетрясения – редкость *[Цит. по: Тронин, 2011, с.14-16]*. *Гумбольдт* «писал в «*Космосе*», что во время землетрясения можно было видеть столб огня и дыма, который вырвался в окрестностях города из вновь образовавшейся трещины в скале» *[Цит. по: Тронин, 2011, с.82]*.

Мушкетов И.В. (1850-1902), которого называют отцом русской сейсмологии, отметил, что облачные сейсмоиндикаторы часто проявляются в виде линейных или углообразных структур повторяющих активизированные участки границ литосферных плит, блоков или разломов, что обусловлено локальной концентрацией ионов при радиации *[Морозова, 2005; Дода и др., 2009]*.

Когда внезапно на японском острове Садо появляется характерный туман, шахтеры быстро спасаются от грядущего землетрясения *[Цит. по: Икея, 2008, с.7]*. «*M.S. Di Rossi* отмечает, что мы имеем самые высокие температуры в годы, когда землетрясения наиболее часты. Так, в 1873 г., во время землетрясения в центральной и северной Италии, отмечались необычно высокие температуры. Японские ученые отмечали необычное тепло, которое сопровождало землетрясения. Они обнаружили,

что для 387 землетрясений, наблюдаемых на Севере Япония кривая среднемесячных температур показывала небольшой максимум перед моментом толчка» *[Цит. по: Тронин, 2011, с.15]*.

2.1.3. Народные верования

1 ноября 1755 г. Лиссабон. «После землетрясения, которое разрушило три четверти Лиссабона. Мудрецы страны не находили средства более верного, чтобы предотвратить окончательную гибель, как дать народу прекрасное аутодафе. Университет в Коимбре постановил, что зрелище сожжения нескольких человек на малом огне с большою церемонией есть несомненное средство остановить содрогание земли» *[Цит. по: Тронин, 2011, с.16]*.

2.1.4. Текущие представления о сейсмогенных явлениях в атмосфере

В последние десятилетия в научном сообществе возобновился интерес к анализу летописных атмосферных геоиндикаторов землетрясений - линеаментных облачных структур и прорезей в облаках. Время их жизни – десятки минут; ширина – до нескольких километров; заблаговременность - до 3 недель. Из-за неясности с генезисом их индикация велась на личностной, порой, интуитивной основе, не исключающей орографические и вдольбереговые облака, конденсационные самолетные следы. Что естественно подразумевало появление ложных тревог (во многом из-за этого соответствующие технологии не внедряются в оперативную практику) *[Морозова, 2005; Дода, 2009; Рогожин, 2009]*. К тому же имеются визуальные ограничения дешифрирования, как например, в сухой и чистой атмосфере сейсмоактивных Перу и Чили воздух, переваливший высокие горы, чист и сух.

Для того чтобы получить объективные представления об этих структурах нами был проведен ситуационный и спектральный анализ. Оказалось, что в окрестностях активизированных разломов земной коры наблюдаются локальные минимумы интегрального содержания водяного пара в атмосфере (W), водозапас (Q) облаков, трассирующих разломы – нулевой *[Люшвин, 2003, 2007, 2009]*.

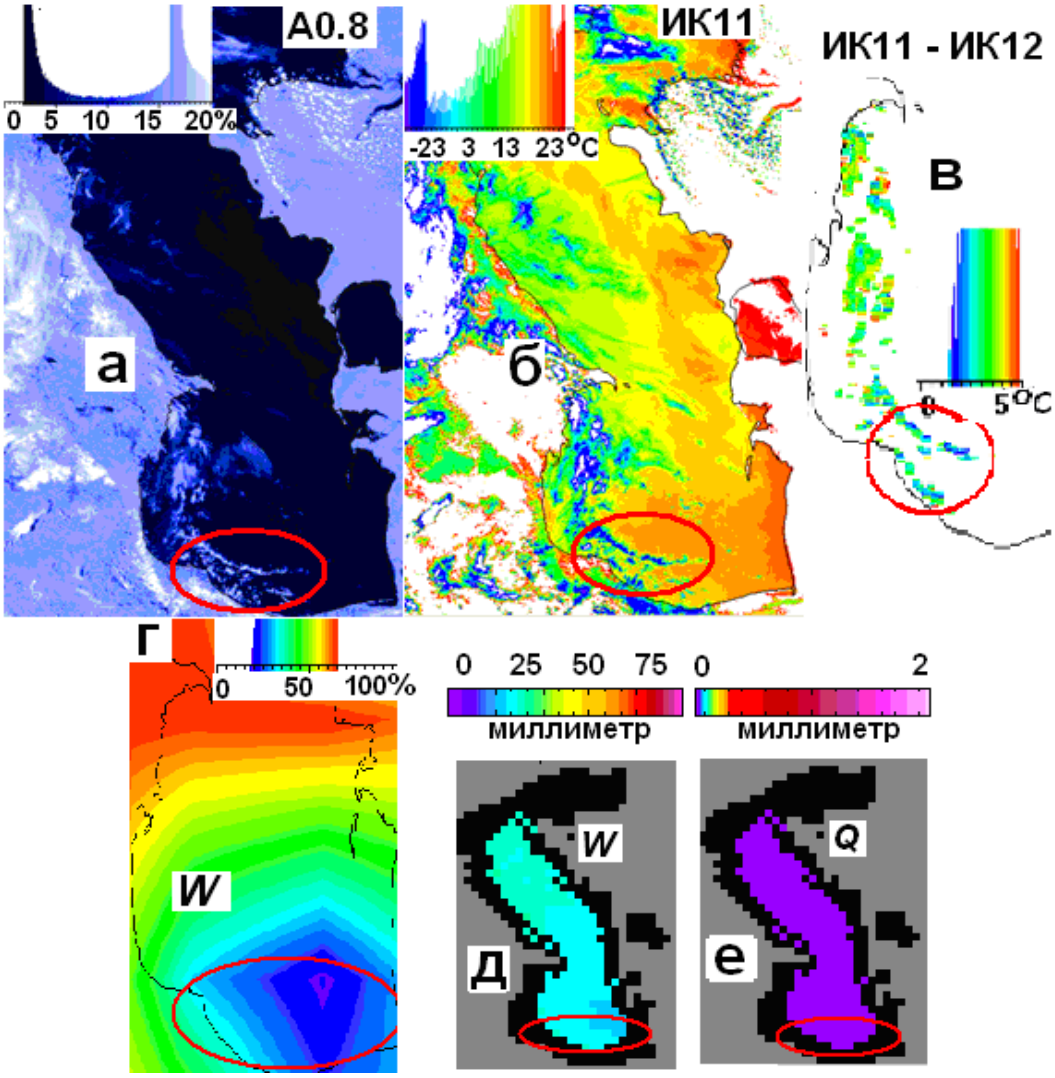


Рис. 2.1. Снимок *NOAA/AVHRR* Каспийского региона 27.05.2004 г. в ближнем (0.8 мкм) и дальнем (11 мкм) инфракрасном (ИК) диапазонах (*а,б*), в эллипсе облака - трассеры; разница радиационных *ИК* температур на 11 и 12 мкм (*в*); поле относительной влажности (*W*) в % на 500 мб по данным радиозондового и радиационного зондирования (*г*), *W* и *Q* (*д,е*).

Например, над Южным Каспием 27.05.2004 г. по данным измерений много спектрального радиометра *AVHRR* со спутника *NOAA* наблюдались облачные структуры верхнего и среднего ярусов (рис.2.1), причем часть из них трассировала разломы земной коры. В этот же день на Апшеронском пороге был слик нефтегрязевого генезиса (скорость приводного ветра 5÷8 м/с), на следующий день в регионе произошло землетрясение. Южная облачная структура над разломом оказалась сухой – относительная влажность на её высоте была недостаточна для образования водной метеорологической облачности (ниже 40%, **рис.2.1.*г***). То, что

эта структура была маловодной, следует из низкой величины разниц *ИК* температур на 11 и 12 мкм (для безоблачной атмосферы T_{11} - T_{12} ~ W) и из интегральных полей $Q \approx 0$ (**рис.2.1.*д,е***) *[http://www.ssmi.com/]*. Это означает, что облака вдоль иранского берега не водные метеорологические, а сухие пылевые. Поскольку аэрозоль в них не обводнен их альбедо ниже чем альбедо соседних облаков того же яруса. Подобные облака воспринимаются темными и называются в летописных источниках и сегодня в Японии - «черными».

Для формализации поиска оптических признаков сейсмогенных облаков нами проведено следующее моделирование альбедо облачной атмосферы: альбедо Земли формируется солнечной радиацией, отраженной и рассеянной подстилающей поверхностью ($A_{блик\ \lambda}$), искажающим влиянием атмосферы, включая безоблачную атмосферу и полупрозрачную толщу облаков ($A_{атм.\lambda}$), а для длин волн (λ) короче 3 мкм еще и радиацией, вышедшей из нижележащей полупрозрачной толщи подстилающей поверхности ($A_{подст.пов.\lambda}$). Для спектральных измерений *AVHRR/NOAA* на длинах волн 0.6, 0.8, 3.7 мкм соответствующая система уравнений имеет вид:

$$A_{0.6} = A_{атм.0.6} + (A_{блик\ 0.6} + A_{подст.пов.0.6}) * exp^2(-\tau_{0.6}{}^{k\lambda}), \qquad (2.1)$$

$$A_{0.8} = F_{0.8} * A_{атм.0.6} + (A_{блик\ 0.6} + A_{подст.пов.0.8}) * exp^2(-\tau_{0.6}{}^{k\lambda}), \qquad (2.2)$$

$$A_{3.7} = F_{3.7} * A_{атм.0.6} + A_{блик\ 0.6} * exp^2(-\tau_{0.6}{}^{k\lambda}), \qquad (2.3)$$

где τ_λ – оптическая толщина атмосферы, k_λ – параметр, связанный с размером аэрозоля. Все атмосферные параметры рассчитываются по процедуре «*LOUTRAN*», причем их численные значения взаимосвязаны. Величина параметра k_λ в атмосфере без аэрозоля изменяется по спектру обратно пропорционально отношению длин волн в 4-ой степени, для безоблачной атмосферы в степени - 2÷1.2, для пылевых и капельножидких облаков - 1.5÷0.8, для кристаллических облаков - 1.2÷0.5. Для облаков значения $A_{подст.пов.\lambda}$ и $A_{блик\ \lambda}$ в анализируемой части спектра близки к 1. Величина параметра F_λ, учитывающая спектральный ход искажающего влияния запыленной атмосферы, взаимосвязана с τ_λ (для атмосферы без пыли F_λ =1). Введение этого параметра обусловлено тем, что при расчетах искажающего влияния

атмосферы по теории *МИ* отсутствует понятие тени, даже очевидной - солнечного затмения *[Перен де Бришамбо Ш., 1966; Козеев В.А., Козеев Д.В., 2010]*.

В результате таких приближений переменным по спектру остается лишь искажающее влияние атмосферы. Число спектральных измерений альбедо по *AVHRR/NOAA* равняется числу искомых параметров среды - $A_{блик\ 0.6}$, $A_{подст.пов.0.6}$ и итерационно подбираемой величине τ_λ в зависимости от характерного размера аэрозоля. Величина альбедо в среднем *ИК-диапазоне* получается после соответствующей температурно-влажностной коррекции *ИК* температуры на волне 3,7 мкм по данным измерений в дальнем *ИК-диапазоне* на длинах волн 11 и 12 мкм - T_{11} и T_{12}. Отметим, что при расчете спектрального хода величин атмосферных параметров следует использовать не стандартные оценки для морской и континентальной атмосфер в зависимости от прозрачности из соответствующих программных пакетов типа «*LOUTRAN*» или «*MODTRAN*», а пересчитанные под время дня характерные размеры аэрозоля. Вызвано это тем, что утренний аэрозоль, как правило, мельче вечернего вследствие дневного обводнения. При валовом сборе экспериментальных данных для программных пакетов атмосферной оптики это не учитывалось, что привело к хаосу в оценках спектров искажающего влияния атмосферы.

Проблемным при таком подходе остается дешифрирование сцен каймы облаков (когда лишь часть элемента разрешения радиометра занята облачностью) и полупрозрачной облачности. Например, на картах температуры поверхности воды (*ТПВ*) по спутниковым данным выпускаемых Центрами приема, обработки и распространения данных *ИКИ РАН* и *НИЦ "ПЛАНЕТА"* Росгидромета в юго-восточной части Черном море в ноябре 2007 г. в белых эллипсах температуры ниже 4ºС, что ниже абсолютного минимума на ≈8÷10ºС (**рис.2.2.*а***). Аналогично темно-синий тон в марте 2016 г. – облака (**рис.2.2.*б***). На картах Каспия в белых эллипсах *ТПВ* явно зашумлены облаками, в центральной части моря *ТПВ* в середине мая не опускается ниже 15ºС (**рис.2.3**) *[http://sputnik.infospace.ru/noaa/; http://planet.iitp.ru/Oper_pr/Oper_pr.html]*.

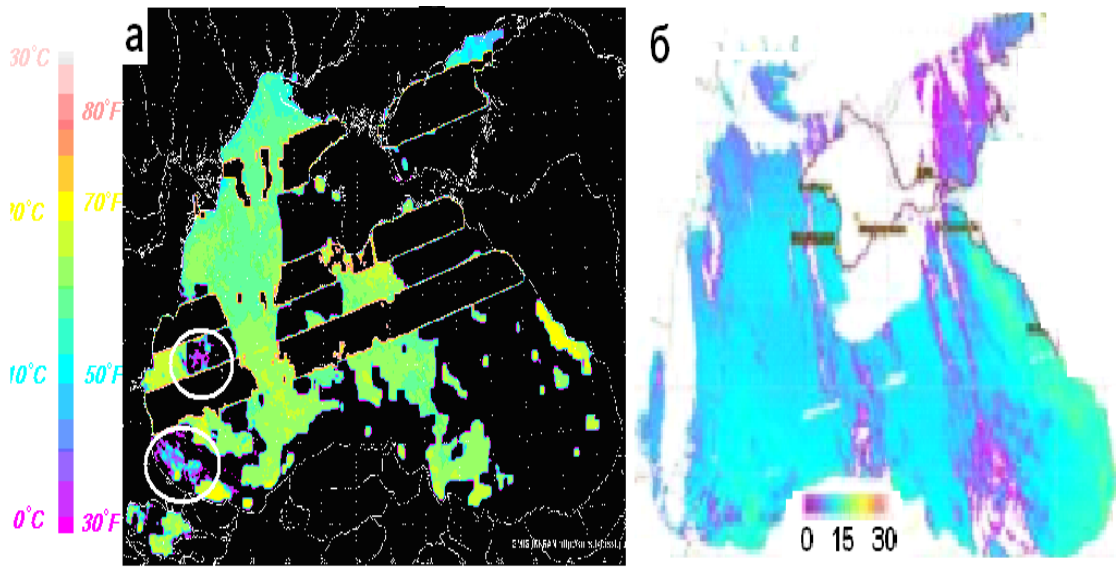


Рис. 2.2. Карта *ТПВ* Черного и Азовского морей (по данным полярно-орбитальных спутников). 2-3 ноября 2007 г., в белых эллипсах *ТПВ* ниже 5ºС (*а*); 2016-03-08 10:41:00 (*б*), низкие *ТПВ* под темно-синим фоном – облака.

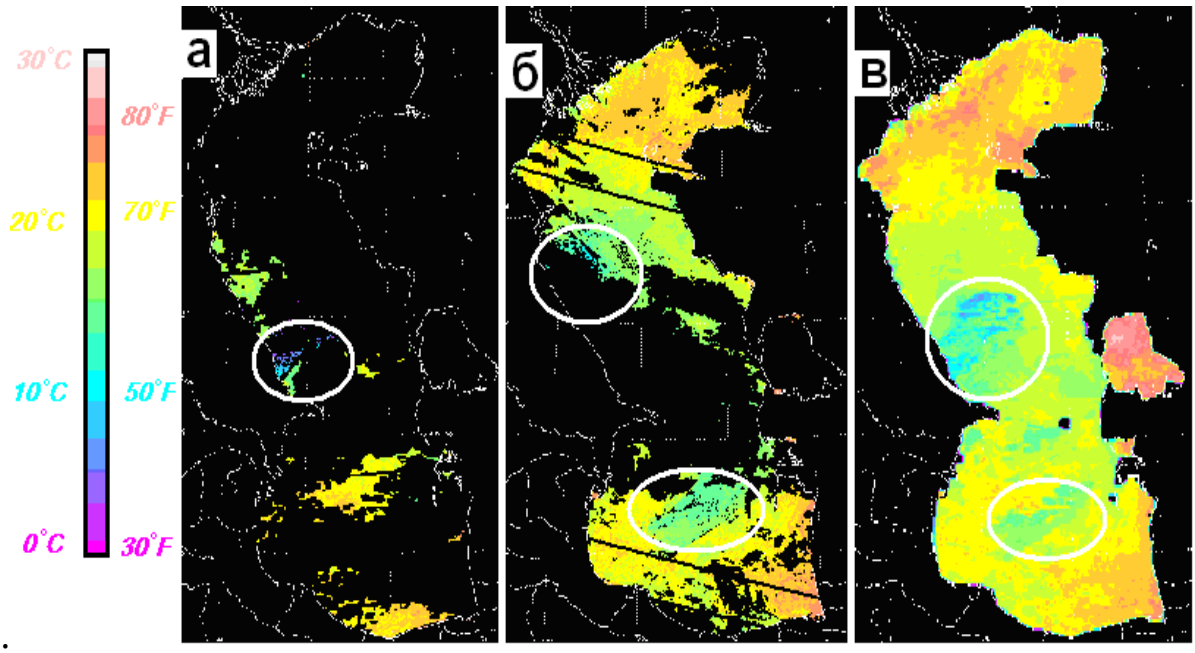


Рис. 2.3. Карты *ТПВ* Каспийского моря, 16.05.2016. 14.42 GMT (*а*), 16.05.2016. 03.08 GMT (*б*), композиционная карта по 10 изображениям 16.05.2016 (*в*); в эллипсах - зашумленные облаками данные.

Использование для оценки искажающего влияния атмосферы представлений уравнений (2.1-2.3), где учитываются спектры рассеяния и отражения сред, позволяет отфильтровывать подоблачные акватории и учитывать искажающее влияние полупрозрачных аэрозолей. Так, например, наблюдающиеся под

полупрозрачными аэрозольными облаками в Среднем Каспии понижения величин *ТПВ* по данным *AVHRR*, удается идентифицировать как искажающее влияние атмосферы, учесть его и дать оценку *ТПВ* и под этими облаками (**рис.2.4**).

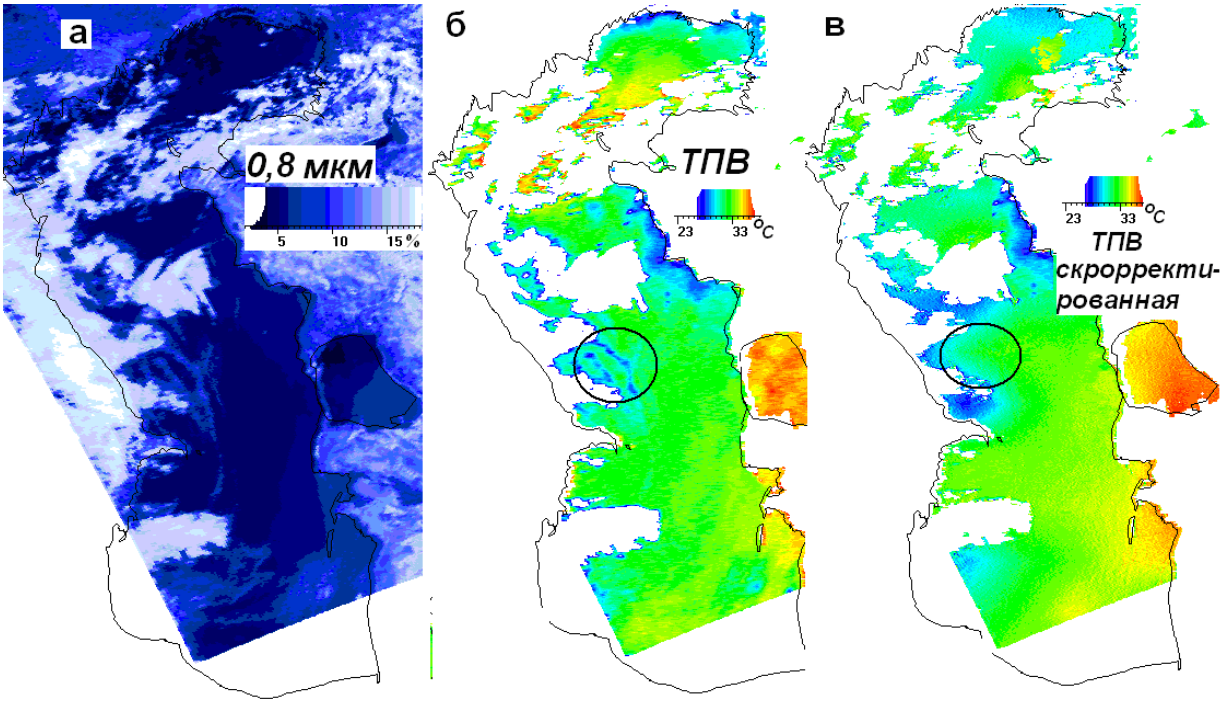


Рис. 2.4. *а* - снимок 0.8 мкм 27.08.1999 г. 8; *б* - *ТПВ* без корректировки на пониженную инсоляцию; *в* – *ТПВ* с корректировкой. В эллипсах – полупрозрачные облака.

Нет определенной ясности с ценками спектрального состава кристаллических облаков для которых спектральные характеристики сейсмогенных и метеорологических облаков близки. Частично решить эту проблему удается, используя данные температурно-влажностного зондирования атмосферы.

11.07.2004 г. на траверзе залива Карабогазгол во время активного апвелинга в прозрачной воде результативно велся промысел кильки. Внезапно, без штормовых явлений, вода стала мутной, водолазы увидели перепаханное дно, и, по сообщению зам. директора КаспНИРХа Д. Катунина, произошел массовый замор кильки *[Катунин и др., 2002; Люшвин и др., 2006]*. Это совпало по времени и пространству с полукруглым разломом земной коры, на продолжении которого в сотнях км от района лова на берегу за Красноводским заливом произошло землетрясение. От очага землетрясения этот и последующий разлом земной коры трассировали линеаментные облака (**рис.2.5**). В этот же день на радиолокационном (*р/л*) снимке Апшеронского порога (район грязевых вулканов) зафиксирован слик нефтяного

генезиса размером в десятки км^2 (**рис.2.5.*г***), а к западу от устья р. Куры - рой активизированных вулканов (область оконтурена четырехугольником). При анализе данных спектральных измерений *AVHRR/NOAA* оказалось, что для полукруглых облаков (трассеров) характерен более мелкий аэрозоль (величина параметра *k* больше), локальные минимумы разниц *ИК* температур на длинах волн 11 и 12 мкм. По микроволновым спутниковым данным влагозапас полукруглых облаков ≈0, в поле влажности - локальные минимумы *[http://www.ssmi.com/]*.

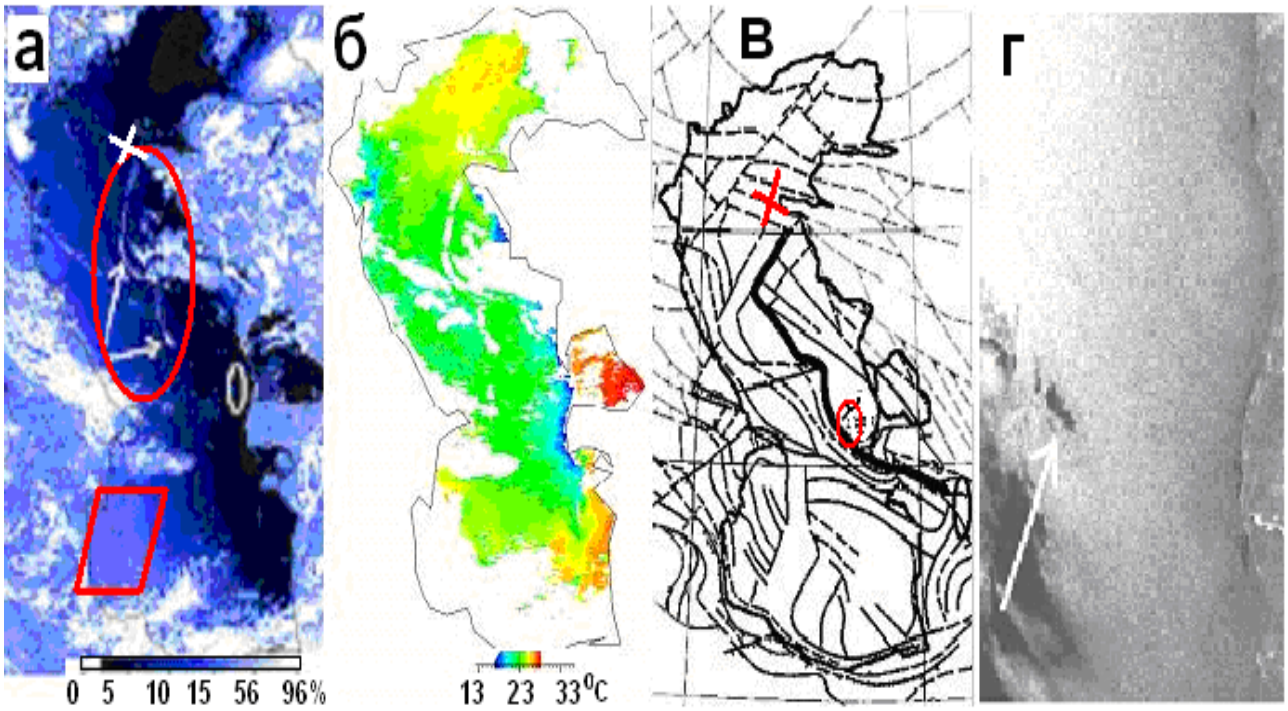


Рис. 2.5. Снимок *AVHRR/NOAA* (0.8 мкм, %) 11.07.2004 г. (*а*, стрелки указывают на облака, трассирующие разломы земной коры, эллипс на траверзе залива Карабогазгол – положение судна, четырехугольник у устья р. Куры - район вулканов); поле *ТПВ* по данным *AVHRR* (*б*); схема разломов (*в*, активизированные разломы даны толстыми линиями, в эллипсе к востоку от Красноводского залива – эпицентр землетрясения); *р/л* снимок со сликом на Апшеронском пороге (*г*, слик указан стрелкой *[http://muis-env.esrin.esa.it/geteolisa/manual.html]*.

Для облаков у рейда г. Сумгаит (узла разломов земной коры) аэрозоль мельче (величина параметра *k* больше), атмосфера суше, чем у соседних облаков тех же ярусов с положительными температурами. Причина – меньшая обводненность аэрозоля вследствие дефицита водяного пара. Никаких аномалий в полях *W* и *Q* над сумгаитским рейдом нет (**рис.2.6**) *[http://www.ssmi.com/]*.

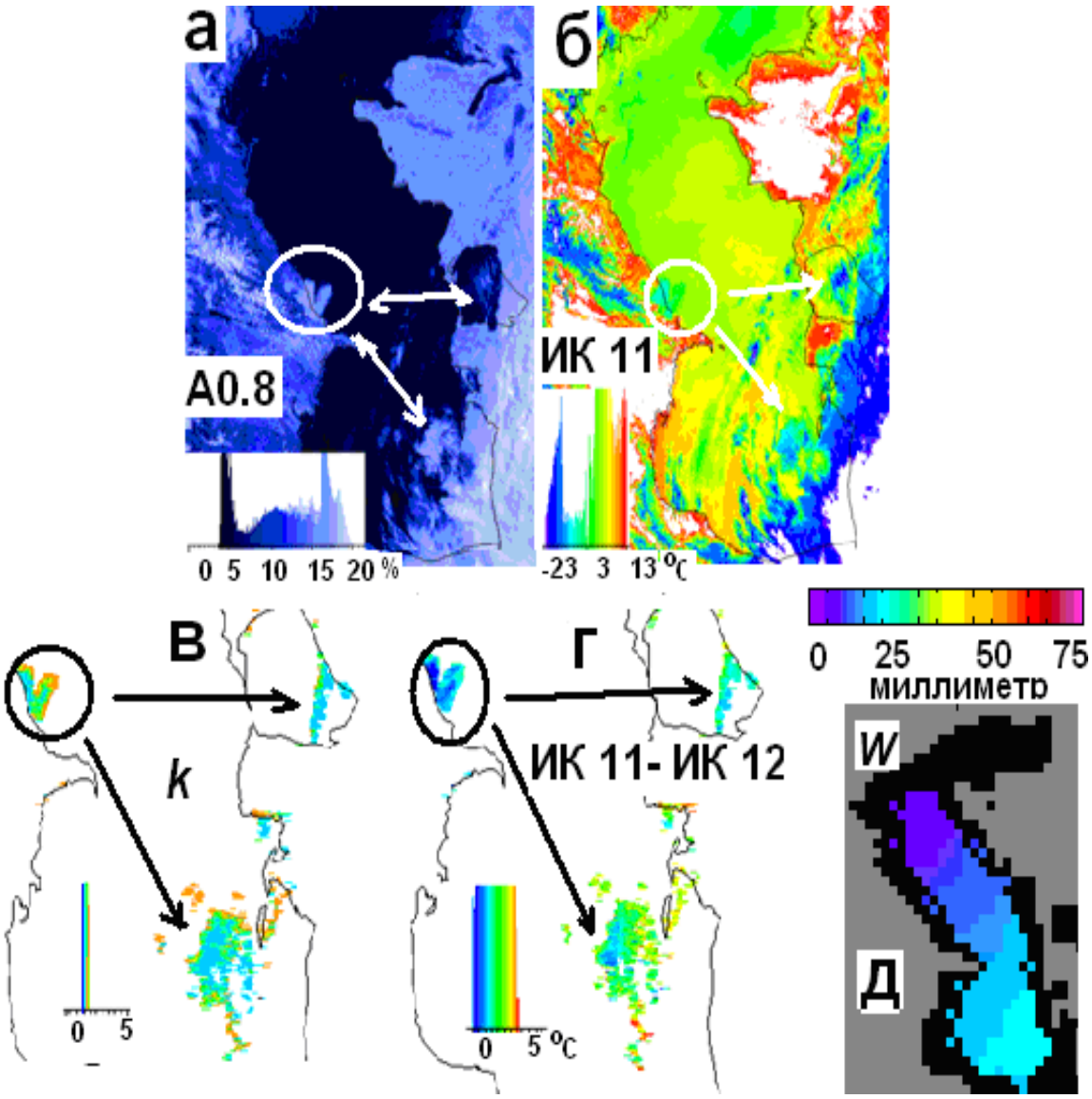


Рис. 2.6. Снимок Каспийского региона 26.03.2001 г. в ближнем (0.8 мкм) и дальнем (11 мкм) *ИК-диапазонах* (*а*,*б*); параметр *k* (*в*); T_{11} - T_{12} (*г*); *W* (*д*).

Ситуация с серповидными облаками 11.05.2001 г., частично трассировавшими разломы земной коры, является сомнительной, не совсем характерной для сейсмогенных структур - полосы облаков шире 30 км, облака не везде оконтурены безоблачной атмосферой (**рис.2.7.*а***). Поля *W* и *Q* размыты, хотя мористая часть южного серпа сухая (**рис.2.7.*б,в***). Для анализа этой ситуации были привлечены поля относительной влажности на стандартных атмосферных горизонтах из центра Мировой погоды (**рис.2.7.*г,д***). Северную облачную полосу трассировала повышенная относительная влажность воздуха (>75%) в слое 925-850 мб. В южной облачной структуре, визуально похожей на сейсмогенную, также наблюдалась

повышенная относительная влажность воздуха (>85% в слое 700÷500 мб). Из того, что в зоне облаков были локальные максимумы относительной влажности, следует не принадлежность облаков к пылевым, сейсмогенным структурам.

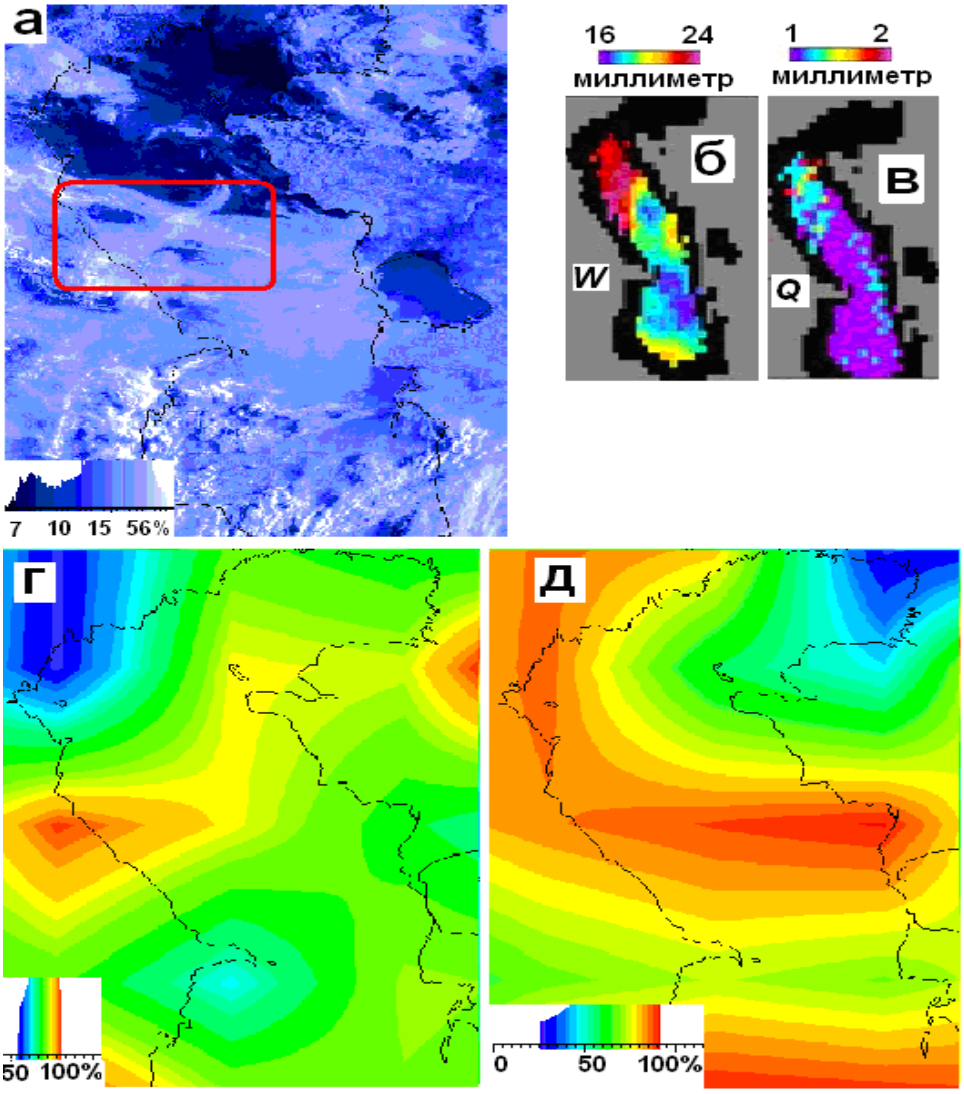


Рис. 2.7. Снимок Каспия 11.05.2001 г. (0.8 мкм, альбедо, %) (*а*); *W* и *Q* (*б,в*); относительная влажность воздуха в слое 925-850 мб (*г*), в слое 700-500 мб (*д*).

Оценка величины $A_{блик}$ позволяет осуществлять переход от *ИК* температуры верхней границы облаков к термодинамической. Поправка доходит до 6К, что соответствует изменению оценки высоты верхней границы облаков до 1,5 км.

Кроме сейсмогенных облачных структур, трассирующих активизированные разломы земной коры, имеются и разрывы во влажных метеорологических облаках. Они связаны с воздействием электромагнитных возмущений вдоль разломов на атмосферную влагу. Массовое отсутствие пыли в облачных разрывах над разломами

обусловлено тем, что пыль ранее разобрана метеорологическими облаками на ядра конденсации. Аналогичные разрывы в облаках возникают и при искусственной ионизации (**рис.2.8***) [Морозова, 2005; Люшвин, 2009; Уйбо, 2010]*. Когда атмосферная влага скапливается только с одной стороны активизированного разлома, операторы её форму дешифрируют как сейсмогенную.

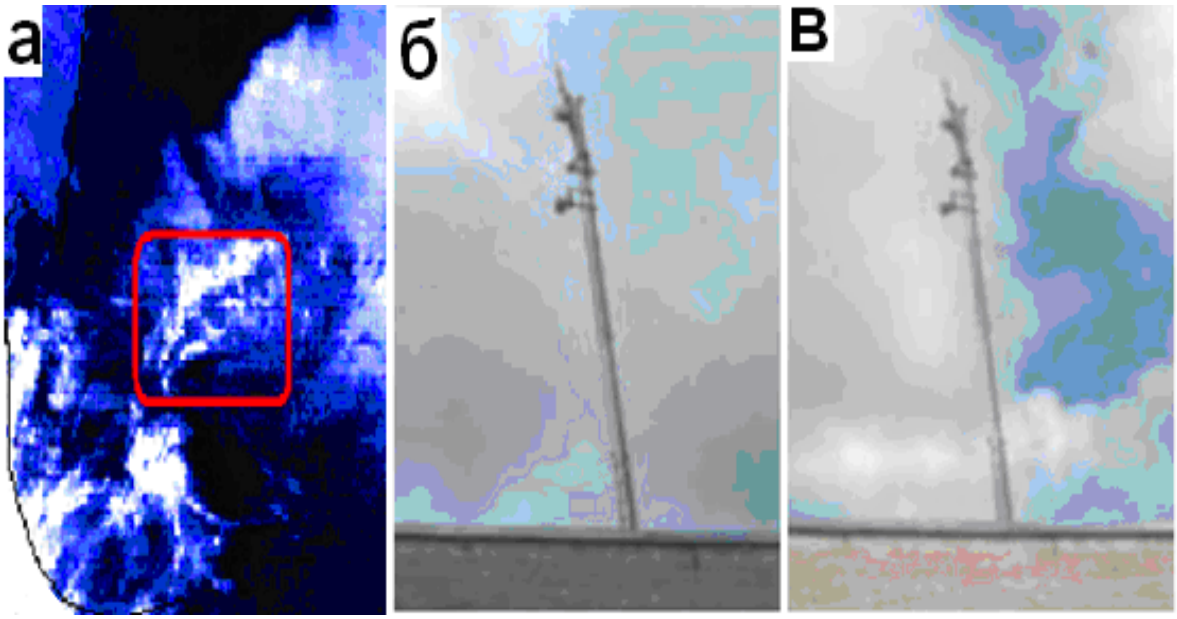


Рис. 2.8. Прорезь в метеорологических облаках 13.05.2001 г. (*а*). Изменение облачности под влиянием искусственной ионизации (*б* – до ионизации, *в* - после)

Авторское дешифрирование показало, что свыше 80% облаков, особенно с положительными температурами, распознаются при использовании перечисленных критериев, как метеорологические, и фильтруются. Имеющиеся ограничения и недоработки методики и алгоритма распознавания обусловлены сравнительно большими спутниковыми элементами разрешения в *ИК* и особенно в микроволновом диапазонах (≈25-50 км), малым числом спектральных информационных каналов, временной и площадной несовместимостью оптических и микроволновых съемок, отсутствием массовой штатной информации о влажности атмосферы на высотах свыше 500 мб. Актуальность представленной работы обусловлена необходимостью использования формализованных критериев индикации сейсмогенных атмосферных структур, а также минимизацией человеческого фактора.

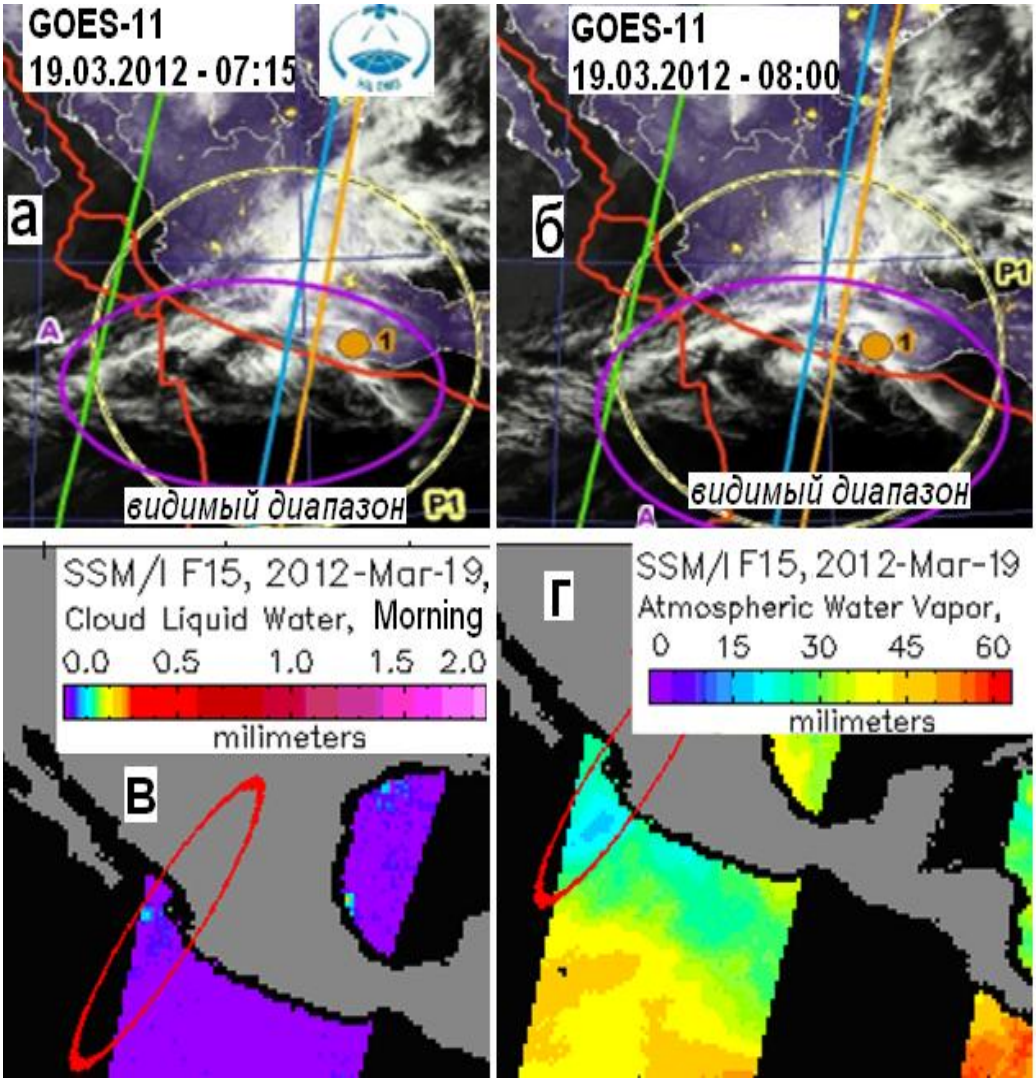


Рис. 2.9. Спутниковые снимки 19.03.2012 г. В эллипсах облачные сейсмотектонические индикаторы над Мексикой (*а,б*). Водозапас облаков (*в*) и влагосодержание атмосферы (*г*).

После работ *[Люшвин, 2003,2007,2009]* в качестве предвестников землетрясений стали в основном отбирать запыленную сухую атмосферу, прорези в облаках и прижатые к разломам водные облака, а также облака вдоль разломов, чья влага «выдавлена» из зоны разломов. Реализуемость прогнозов землетрясений с магнитудами ≥6 по оценке авторов превысила 80%. (с ошибками ±2 суток по возможным датам, ±3º по месту и 0,2 по магнитуде) *[Дода и др., 2009, 2013; http://www.ntsomz.ru/]*. Улучшить временную оценку, по-видимому, можно, если использовать приливные данные *[Сидоренков и др., 2014]*. На **рис.2.9, 2.10** даны соответствующие примеры из оперативной практики. Пылевое облако над Мексикой находится в зоне локального минимума водяного пара. У п-ова Камчатка - разрывы в метеорологических облаках. Описанные критерии дешифрирования сейсмогенных атмосферных структур используются в центре «Антистихия» *МЧС*.

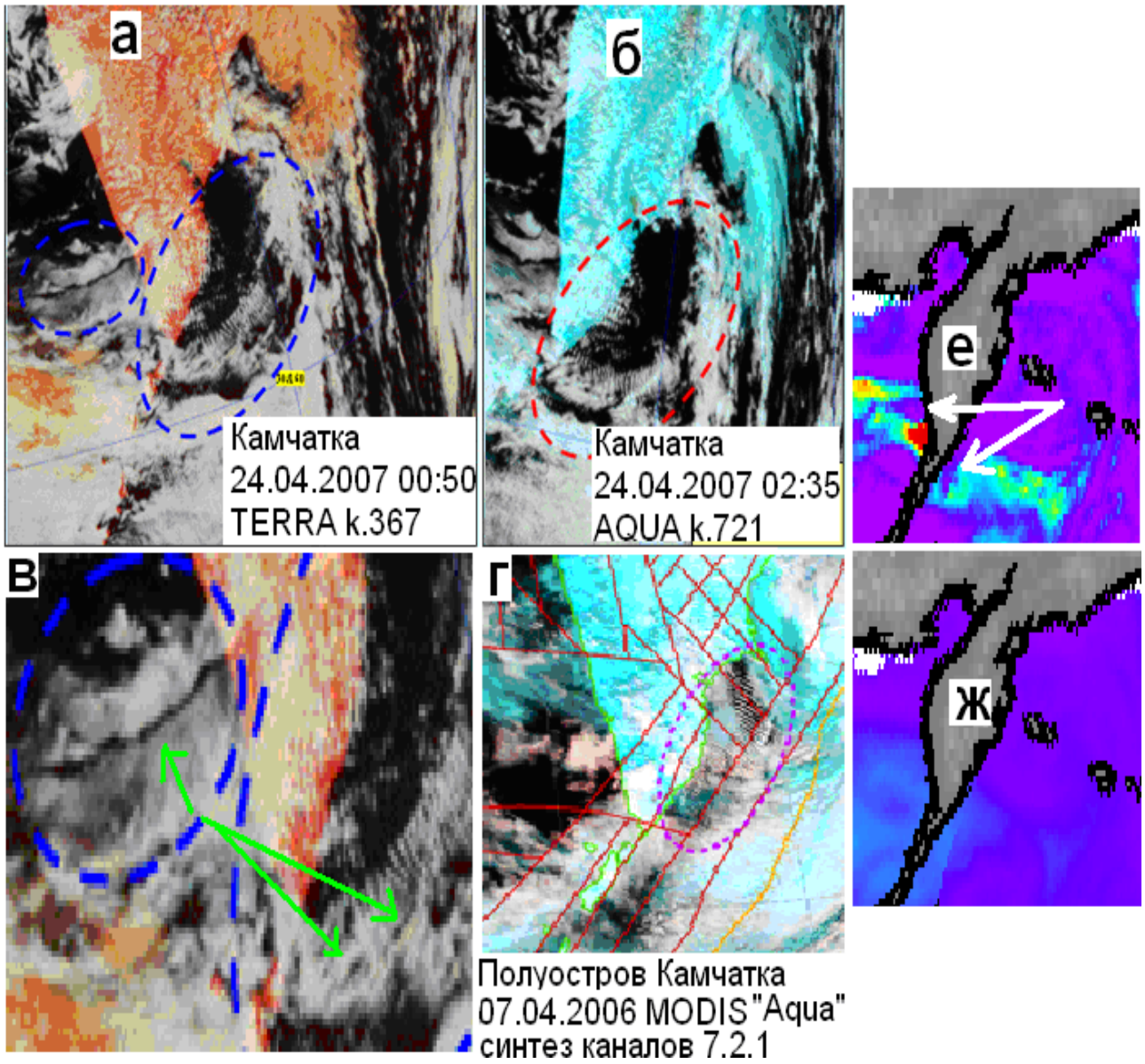


Рис. 2.10. Облачные сейсмо индикаторы на Камчатке (в эллипсах) 24.04.2007 г. (*а,б*). *в* - увеличенный фрагмент с рис.*а*. (зелеными стрелки - прорези в облаках). Схема разломов на снимке 07.04.2007 г. (*г*). Водозапас облаков и влагосодержание атмосферы утром 24.04.2007 г. (*е,ж*).

Генезис сейсмогенных атмосферных аномалий – ионизация атмосферы. Возникает она в зоне активизированных разломов земной коры, где напряжение магнитного поля превышает естественный фон (достигает 500 - 900 нТл, что более чем вдвое превышает естественный фон и на порядок обычные суточные вариации магнитного поля) *[Валяшко, 1981; Сулейманов, 1985; Касьяненко, Пушков, 1987; Марчук и др., 1996; Лапшин и др., 2002; Кутинов, 2005; Кутинов, Чистова, 2013; Тронин, 2011]*.

В Японии предположили, что повышенная проводимость воздуха и тонкие вытянутые в длину облачка, кажущиеся с земли «черными», являются следствием

эманации земного воздуха, предвестниками землетрясения *[Икея, 2008]*. Аргумент в пользу этого - рост величины геомагнитного поля при Нобийском землетрясении 1891 года до 970 нТл *[Тронин, 2011, с.169]*. В 90-е годы XX века установлено, что у электрических подстанций, трансформаторов и *ЛЭП* напряженность электрического поля возрастает до уровня средней магнитной бури. Высоковольтные *ЛЭП* также могут препятствовать распространению атмосферной влаги.

Над очагами землетрясений, включая землетрясения, обусловленные изменениями уровня у высоконапорных плотин, происходят аналогичные эффекты. В преддверии землетрясений над их очагами происходит ионизация приземной атмосферы, напряженность электрического поля возрастает в разы, достигая 500 нТл, суточные вариации магнитного поля увеличиваются на порядок. В Турции и Японии над эпицентрами землетрясений наблюдается необычное белое и синее свечение, иногда зеленое, аналогичное коротковолновым замыканиям на линиях электропередач в больших городах. При землетрясениях учащаются сбои работы бытовых электроприборов *[Икея, 2008]*.

У самолетов при попадании под такие высокоэнергетические электромагнитные импульсы отказывает электроника. Последнее неоднократно тестировано при запланированной посадке. В настоящее время в России непонятные авиационные катастрофы списывают на грозы между облаками или шаровые молнии, даже когда их появление крайне маловероятно – при отрицательных температурах. В системе подготовке пилотов Боингов идет накопление сведений о катастрофах самолетов в сейсмогенных метеорологических ситуациях *[Люшвин, 2010]*.

Затягивание исследований атмосферных предвестников землетрясений, по-видимому, обусловлено опасениями отечественных администраторов того, что если атмосферные предвестники станут общепризнанными, то без анализа множества сопутствующих факторов, может начаться масса спекуляций, включая, уловки страховых компаний *[Рогожин 2009]*. Понизится значение «удобного» для администраторов фактора непредсказуемости, что многократно упоминался в связи с сейсмо событиями в Италии в начале XXI века. Администраторам представляется затратнее и хлопотнее несколько раз эвакуировать население, чем однажды потерять всех. В Китае благодаря сбору данных о предикторах землетрясений в 1975 г. удалось за несколько часов до землетрясения у г. Хайчен успешно эвакуировать людей, сохранить около 100 тыс. жизней *[Икея, 2008]*.

2.2. Метаногенные облака и осадки

В дегазации Земли метан, наряду с водородом и углекислым газом, один из наиболее массовых малых газов. При горении метана выделяется энергия:

$$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O + 880\ кДж \qquad (2.4)$$

У природы имеется и иной, щадящий биоту, способ получения тепла из метана – метанотрофное, аэробное бактериальное окисление, в отличие от затратного анаэробного:

$$CH_4 + 2O_2 = HCO_3 + H + H_2O + 814\ кДж \qquad (2.5)$$

$$CH_4 + 2H_2O = CO_2 + 4H_2 - 165кДж \qquad (2.6)$$

Подтверждение этому - измерения концентрации метана и температуры в верхней 20 см толще илов Байкала на глубинах свыше 300 м. В местах преобладания окисления метана над его образованием, при окислении ≈ 100 CH_4 мкг/(дм^3 * сут.) температура среды увеличивается на 2-3ºС (**рис.2.11**) *[Дагурова и др., 2004; Люшвин и др., 2010; Люшвин, 2011]*. На луговых болотах с ростом температуры образование метана интенсифицируется, при температурах свыше 30÷35ºС оно приобретает лавинообразный характер *[Глаголев, 2010]*.

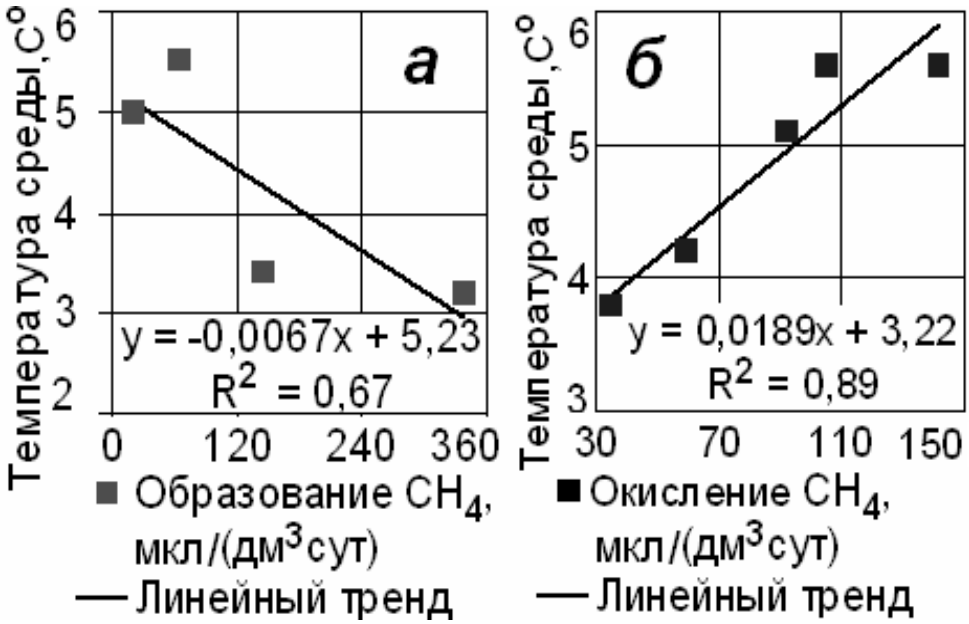


Рис. 2.11. Изменение температуры в илистых грунтах Байкала при преобладании образования (*а*), окисления (*б*) метана.

Важнейшим при подъеме пузырьков газов к поверхности воды является поступление в атмосферу массы мельчайших брызг и детрита. Последний - ядра

конденсации водяного пара в атмосфере. Там, где луговые болота окружены водоёмами или лесными болотами, в атмосфере при смешении влажного замутненного теплого лугового и прохладного водно-лесного воздуха создаются условия для конденсации влаги, вплоть до ливневых осадков. Аналогичные явления происходят при активизации сейсмо дегазации в обводненных регионах. Часть полезных для биоты природных процессов можно интенсифицировать или имитировать. Например, для образования местных облаков и осадков - пускать пар *ТЭЦ* в местные водоемы, а при отсутствии водоемов вбрасывать пыль в струи пара *[Люшвин 2011]*.

2.2.1. Облака над мористыми волжскими отмелями

Классическая, с позиции образования местных облаков, ситуация на весеннем волжском взморье (**рис.2.12**). Облака только у заболоченных островов и отмелей (орографической компоненты – нет), где теплый влажный замутненный детритом воздух перемешивается с прохладным морским.

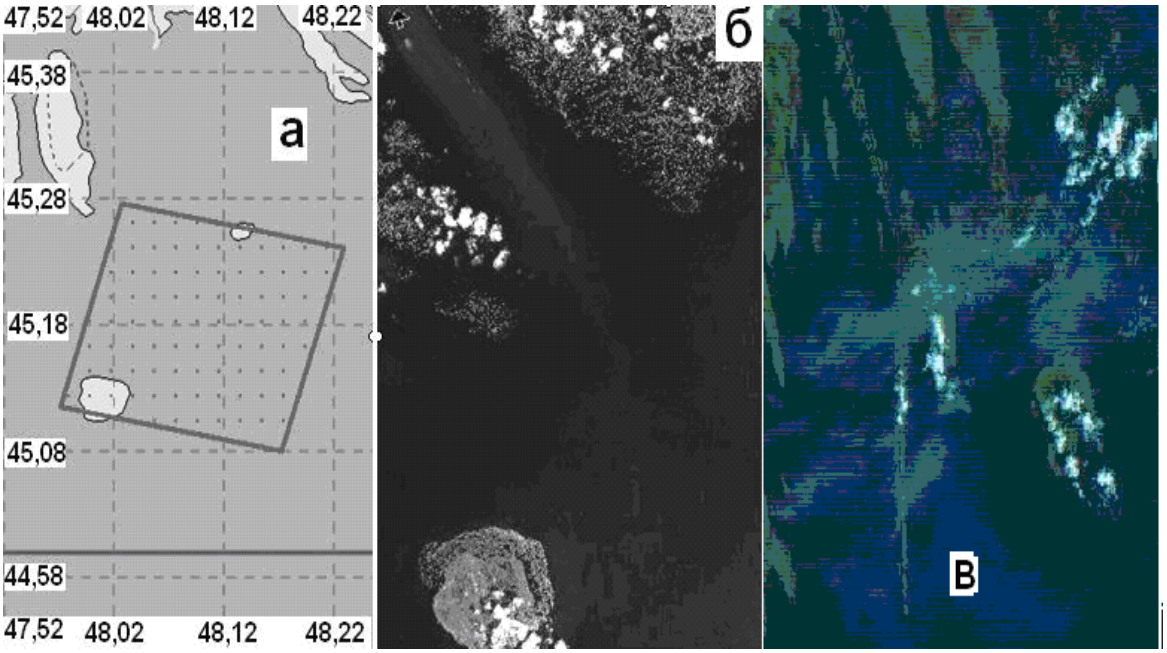


Рис. 2.12. Облака над волжским взморьем. *а* – положение спутникового снимка 18.04.1996 г., снимок (*б*) *[http://catalog,scanex.ru/]*, спутниковый снимок 11.05.2009 г. (*в*) *[http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/]*.

2.2.2. Облака у бессточных озер волгоградской степи

«Удобными» с позиций анализа приуроченности облаков к сочленениям луговых болот и водоемов являются бессточные степные озера - Эльтон и Баскунчак (**рис.2.13**). Над Нижней Волгой, волгоградскими и астраханскими степями 9 и 11 августа 2010 г. было безоблачно кроме облаков у заболоченных пойм степных озер. Существование облаков 9 августа входило в противоречие с обзорными гидрометеорологическими данными, поскольку относительная влажность приземного воздуха была ниже 70%.

Метаногенные облака генерируются и в районах увлажненных степей, где окисление метана в обсыхающей траве происходит по соседству с залитыми паводковыми или дождевыми водами понижениями рельефа. Когда эти явления захватывают обширные территории, то над ними, даже на спутниковых обзорных снимках, наблюдаются повышенные концентрации метана в нижней тропосфере (**рис.2.13.*з***).

2.2.3. Облака над скоплениями углеводородов

Имеются ситуации, когда над степью и морем безоблачно, облака только над волжской дельтой – скоплениями болотного газа и месторождениями углеводородов (**рис.2.14.*а-в***). Для улучшения орошения дельты Волги целесообразно создать преграду для сухого степного воздуха с востока. Такую преграду в атмосфере может создать влажный воздух с запруженных широких стариц (будут заливаться в весеннее половодье, но не быстро осушаться в летнюю межень). Метаногенные облака и осадки замедлят высыхание дельты, демпфируют изменения уровня воды в полоях за счет неравномерности попусков с волгоградской *ГЭС*, что приводят к катастрофическим обсыханиям икры, личинок и мальков.

Уединенные облака порой наблюдаются только в центре мелководного волжского взморья над месторождением газа, где в грунтах круглогодично очень велико содержание метана (1÷11 мг/кг), следствием чего является пониженная биомасса бентосных организмов над месторождением. В остальных частях

Северного Каспия содержание метана в грунтах, как правило, на порядки ниже (**рис.2.14.*г***) *[Люшвин, 2011]*. На *р/л* снимке над месторождением метана наблюдается светлое пятно пузырькового генезиса (**рис.2.14.*д,е***).

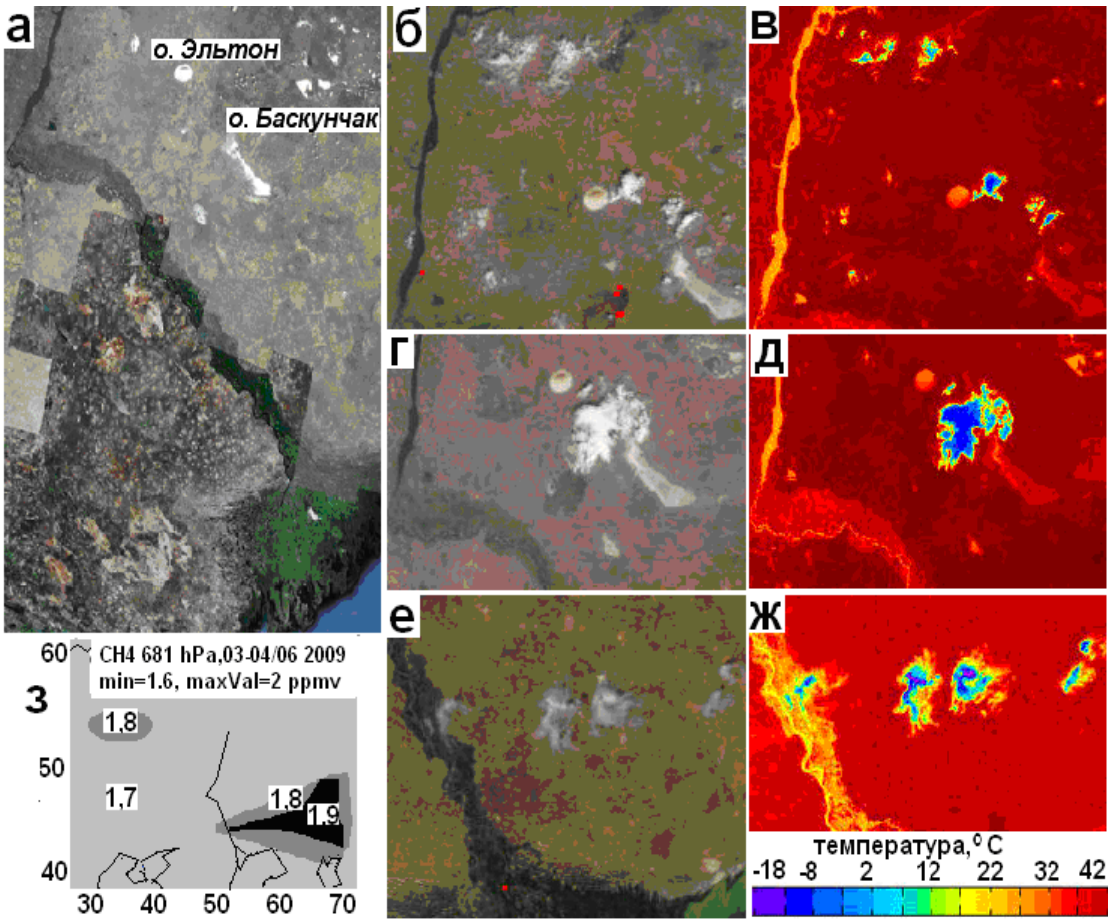


Рис. 2.13. Монтаж спутниковых снимков волгоградских и астраханских степей (*а*). Снимки облачного покрова у озер Эльтон и Баскунчак 9 и 11 августа 2010 г. и астраханской степи 3 июня 2009 г. (*б,г,е* – видимый участок спектра, *в,д,ж* – инфракрасный соответственно) *[http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/]*. *з* - концентрация CH_4 на уровне 681 мб., фоновые значения ≈1,7, максимум в воздушной струе, тянущейся на восток от нижней Волги ≈ 1,9 ppmv *[ftp://l4ftl01.larc.nasa.gov/]*.

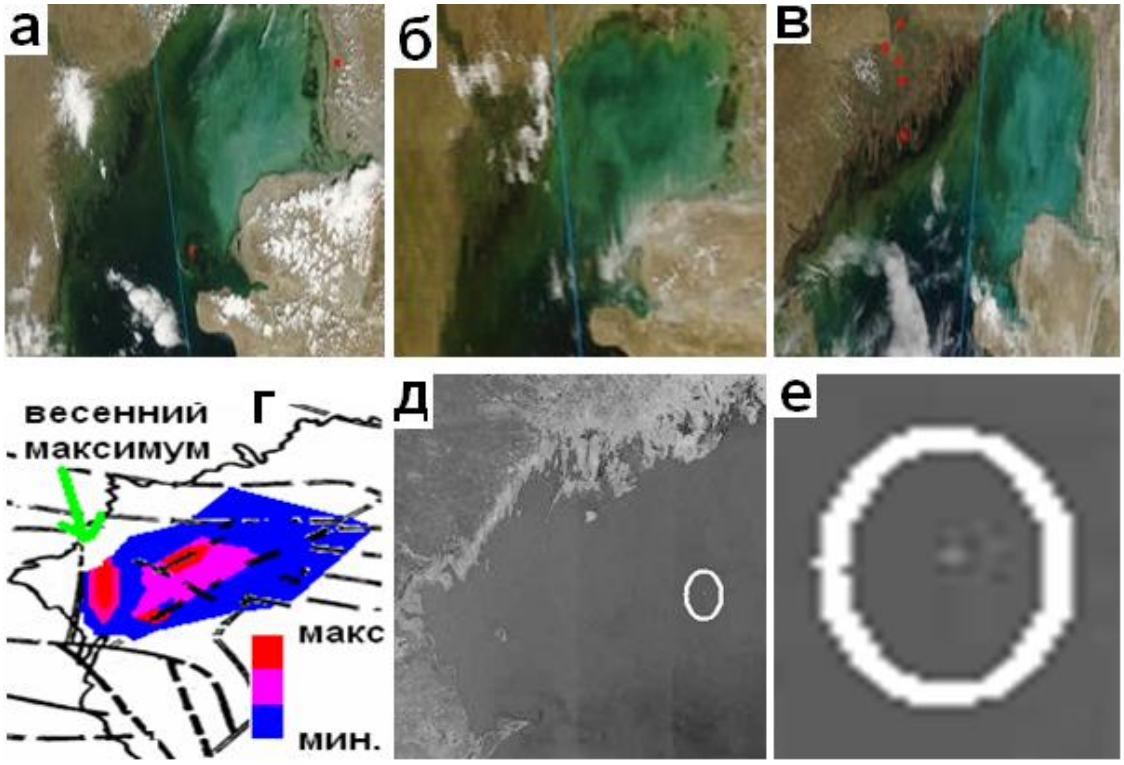


Рис. 2.14. Облачный покров над волжской дельтой и взморьем (*а* – 3.08.2009 г., *б* – 23.05.2008 г., 01.05.2010 г.) *[http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/]*. Содержание метана в грунтах волжского взморья (*г*). *Р/л* снимок волжского взморья 01.07.2003 г. (*д*) *[http://muis-env.esrin.esa.it/], е* – увеличенный фрагмент.

В безоблачных ситуациях над северо-западной частью Черного моря, также как и над северокаспийским месторождением метана, наблюдаются уединенные облака (**рис.2.15**). Приурочены они к свалу глубин, вдоль которого расположены промышленные скопления метана (в 30-40 км к западу от мыса Тарханкут), газогидраты и сипы *[Sergeeva, Gulin 2007]*. Лопаясь, пузырьки газов выплескивают в атмосферу массу мельчайших брызг и детрит. В местах выхода метана взмученный детрит, утончая фотический слой, способствуют его прогреву, а значит и повышенному испарению *[Люшвин и др. 2010]*. Облака порой трассируют и насыщенное метаном палео русло Днепра, как на шельфе, так и на берегу вдоль правого берега залива Донузлав под которым находится газохранилище.

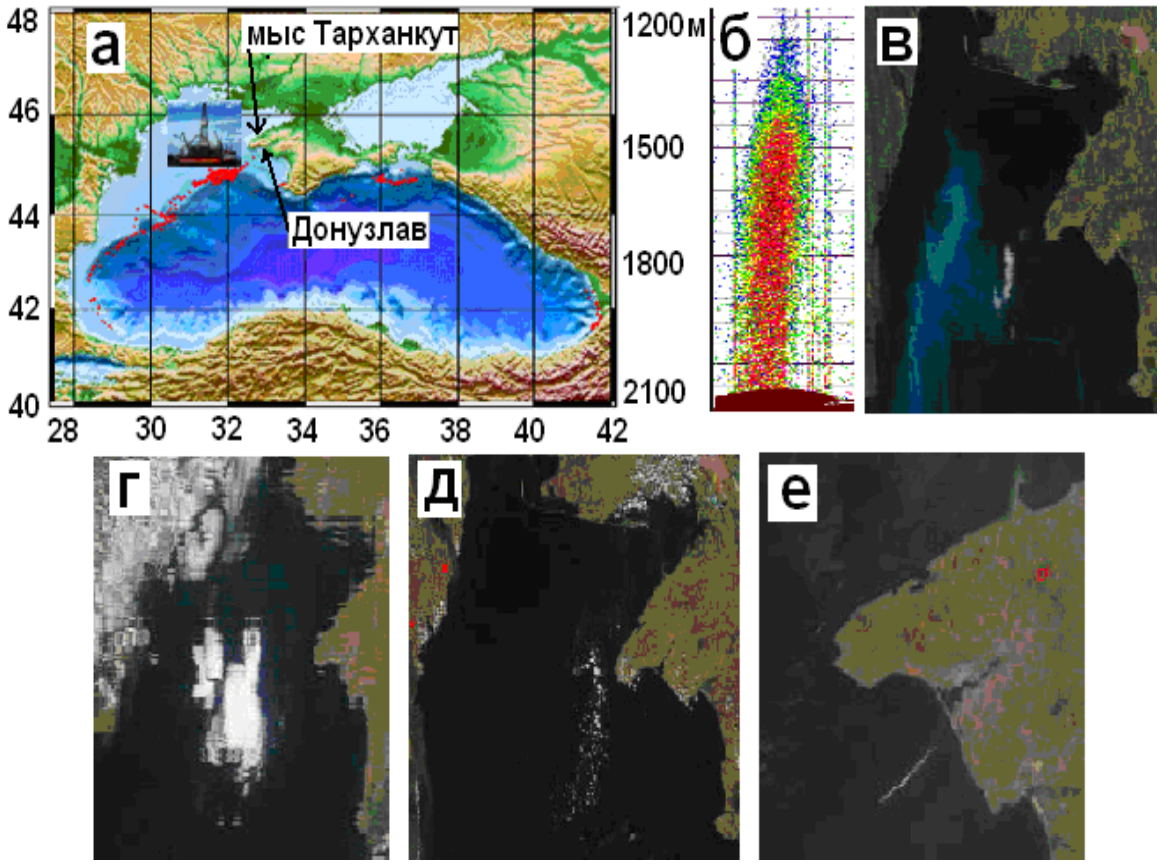


Рис. 2.15. Местоположение промышленной добычи метана и газогидратов (*а*) *[Егоров и др. 2003]*. Подъем струй метана (*б*). Уединенные облака на северо-западе Черного моря 11.05.2002 г., 28.09.2009 г., 19.08.2010 г. (*в-д*) и над палео руслом Днепра 25.07.2009 г. (*г*).

2.2.4. Облака у очагов землетрясений

При активизации сейсмической деятельности в мягком осадочном чехле усиливается дегазация, которая способствует выходу метана в атмосферу и образованию водных метеорологических облаков над увлажненными территориями и шельфом. Над очагами землетрясений под ложем океана струй метана в нижней атмосфере не наблюдается, поскольку он окисляется и перемешивается во много километровой толще воды (**рис.2.16**). В каспийском регионе в нижней атмосфере от эпицентров землетрясений тянутся шлейфы повышенных концентраций метана. Ни за сутки до, ни после землетрясения 11.10.2005 г. над Красноводским п-вом не было облаков (**рис.2.17.*а,в***). Лишь в день землетрясения над полуостровом были водные метеорологические облака (**рис.2.17.*б,г***).

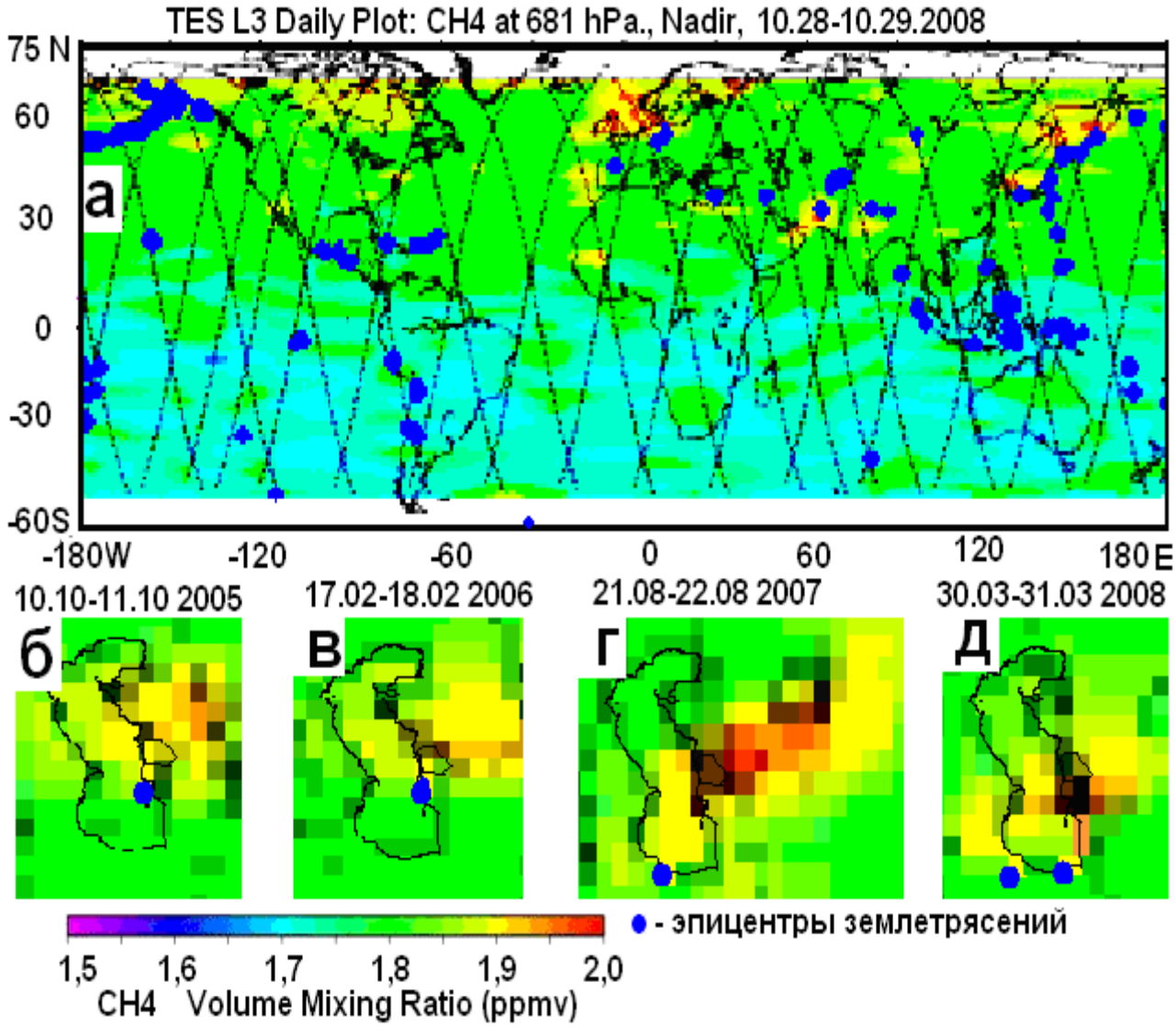


Рис. 2.16. Содержание метана в атмосфере на уровне 681 гПа и эпицентры землетрясений *[ftp://l4ftl01.larc.nasa.gov/TES/]*. Глобальная мозаика за 28-29.10 2008 г. (*а*); в каспийском регионе 10-11.10.2005 г. (*б*), 17-18.02.2006 г. (*в*), 21-22.08.2007 г. (*г*), 30-31.03.2008 г. (*д*) *[http://www.ncedc.org/anss/catalog-search.html, ftp://l4ftl01.larc.nasa.gov/TES/]*.

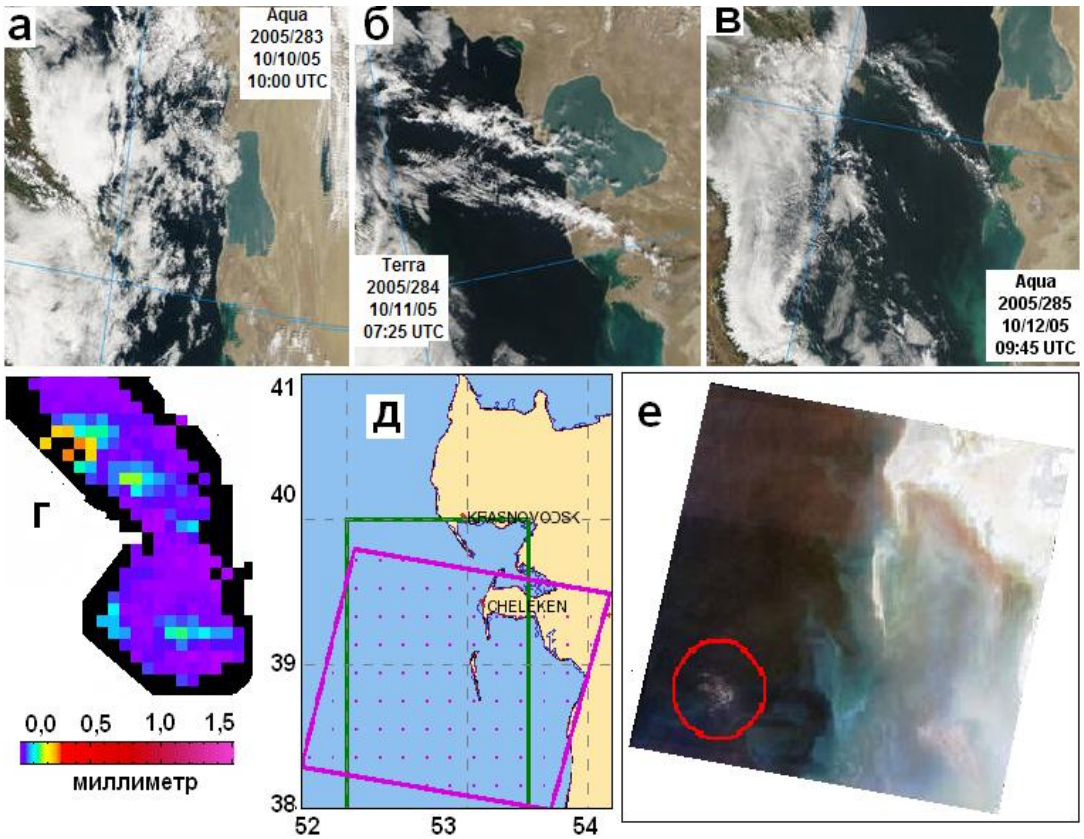


Рис. 2.17. Спутниковые снимки каспийского региона 10-12 октября 2005 г. (*а-в*) *[http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/]*. Водность облаков 11 октября 2005 г. (*г*) *[http://www.ssmi-data.com/]*. Положение спутникового снимка юго-востока Каспийского моря (*д*), спутниковый снимок 19.09.1988 г., в эллипсе облако в районе Грязного вулкана (*е*) *[http://catalog,scanex.ru/]*.

Генезис небольшого уединенного облака над юго-востоком Каспийского моря 09.08.1988 г., по-видимому, также обусловлен дегазацией Земли, поскольку облако находилось над пенящимся Грязным вулканом (**рис.2.17.*д,е***), у границы мелководья в зоне температурных градиентов на морской поверхности. Маленький вулкан не только способствует прогреву окрестных поверхностных вод за счет утончения фотического слоя взмученным детритом, но и вбрасывает во влажную атмосферу детрит - ядра конденсации (см. **рис.5.4**)

2.2.5. Ужас московского лета 2010 г.

В конце июля – первой половине августа 2010 г. в центральной европейской части России установилась знойная засуха, относительная влажность воздуха часто

превышала 85%, осадков почти не было, в воздухе висел смог от торфяных пожаров и промышленных производств. Однако в точечных местах региона часто были ливневые дожди. Из анализа данных наблюдений радиолокатора по московской авиационной зоне (**рис.2.18**) оказалось, что ливни шли у заболоченных лугов, соседствующих с водоемами. Например, на юге Домодедовского района Московской области (у отделений Краснопутьского сельского округа), севернее г. Калуги у луговых болот над подземным газохранилищем у слияния рек Угры и Оки, у Твери, на границе Московской и Рязанской областей (**рис.2.18.*з***).

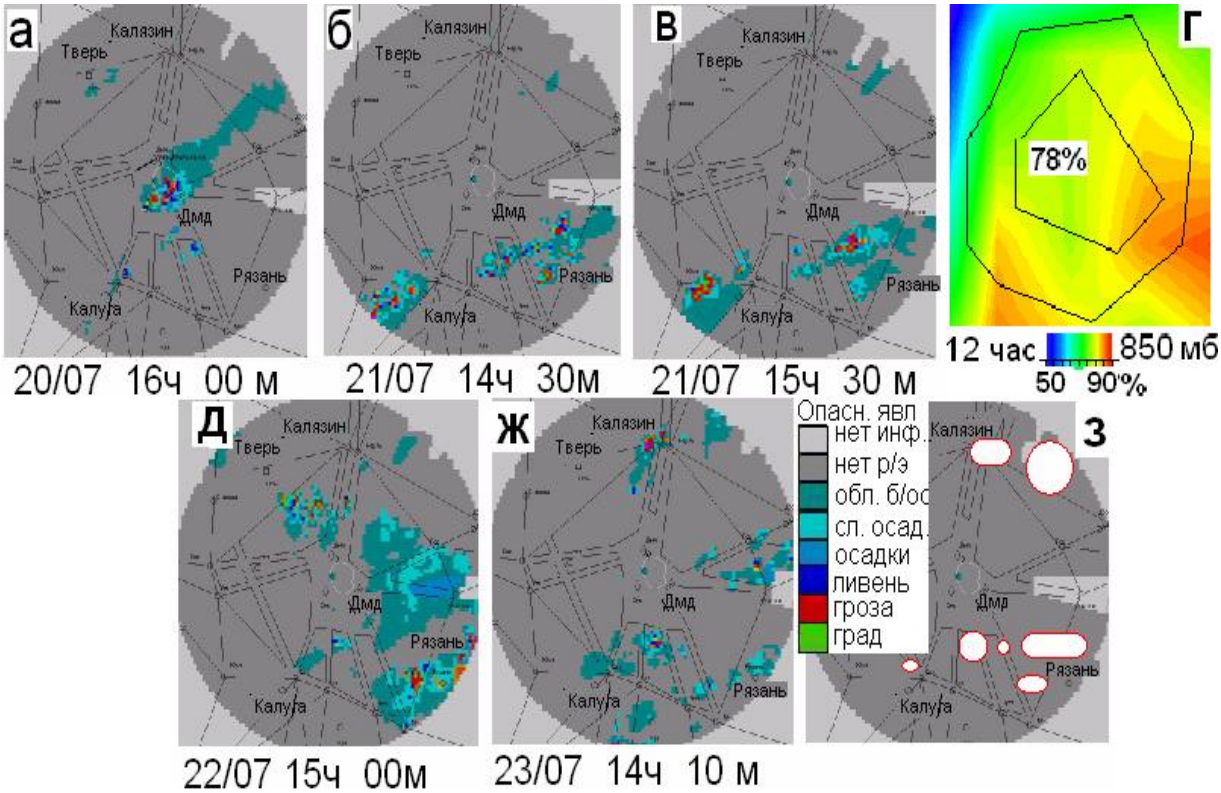


Рис. 2.18. Фрагменты радиолокационных снимков гидрометеоров в московском регионе в 2010 г.: 16 час 20 июля (*а*), 14 час 30 мин и 15 час 30 мин 21 июля (*б,в*), 15 час 22 июля (*д*), 14 час 10 мин 23 июля (*ж*). Эллипсами отмечено частое положение очагов местной облачности и осадков (*з*). Относительная влажность воздуха 21 июля на уровне 850 мб. (*г*)

Существование этих осадков порой входило в противоречие с прогностическими гидрометеорологическими данными. Например, около полудня 21 июля 2010 г. там, где относительная влажность приземного воздуха превышала 85%, наблюдались облака. У сочленений луговых болот с водоемами севернее г. Калуги и на юге Домодедовского района облака и осадки тоже были, хотя из-за

дефицита атмосферной влаги (≤80%) их не должно было быть! Приуроченность их к перечисленным районам в жару обусловлена тем, что пик развития метанобразующих бактерий происходит при температурах среды свыше 25-30ºС *[Глаголев, 2010]*. Обусловлены эти противоречия с фоновой гидрометеорологией из-за игнорирования последней метанотрофных процессов.

2.2.6. Гражданская оборона – интенсификация и имитация метаногенных облаков и осадков

Ранее в окрестностях затапливаемых в паводки пойм и луговых болот метаногенными осадками природа «оборонялась» от засухи, пожаров и зим без снега. Сейчас, когда сток многих рек зарегулирован, поймы и болота осушены или застроены, остались лишь клочки территорий, которым можно вернуть природное предназначенье. Например, в г. Москве осталась часть поймы у Орехово-Борисово, пустыри вдоль *МКАД* между г. Москва и г. Долгопрудный, окрестности царицынских прудов. Обваловав и залив их водой можно воссоздать водно-болотные условия. Можно и имитировать метаногенные осадки, как было у бассейна «*Москва*», над которым, вследствие смешения теплого влажного воздуха бассейна с прохладой *Москва-реки,* москвичи попадали под капли дождя и снежинки с единственного над центром городом облака. Ядра конденсации поставляли в атмосферу взбитые купальщиками брызги (аналогичные условия создаются и у бассейна «*Чайка*», но он слишком мал для орошения микрорайона). Только брызг водопадов недостаточно для образования масштабных дождевых облаков, необходим контраст температур во влажной атмосфере (**рис.2.19**) *[http://trinixy.ru/19417-samye_krasivye_vodopady_mira_90_shtuk.html]*.

Массово воссоздать «бассейновые» облака и осадки можно подавая пар с *ТЭЦ* в части ближайших водоемов. Отгороженные, не продуваемые горячим паром части водоемов, необходимы для создания во влажном воздухе температурных контрастов. При паровой продувке и вспенивании водоемов в атмосферу поступит не чистый пар из *ТЭЦ*, а замутненный водоемным детритом. В отсутствии водоемов

у *ТЭЦ* можно вбрасывать в клубы их чистого пара мелкодисперсный аэрозоль. Следствием вброса 5-50 кг станет орошение 1-2 гектаров сантиметровым слоем осадков с ≈ 0,01-0,0001 мм слоем мокрой пыли.

Концентрировать пыль у автотрасс, цементных заводов и т.п. можно, создавая по их периметру отрицательное статическое напряжение, как происходит при активизации разломов земной коры или ионизировать воздух. Эту пыль эпизодически прибивать к земле фонтанами воды с опор *ЛЭП*. Метано и техногенные облака и осадки спасут от пересыхания малые реки и колодцы, от пожаров рощи и населенные пункты. У заповедных болот и водоемов, в которые пущен пар с *ТЭЦ*, население будет ощущать сопричастность к ЧУДУ, в знойную засуху - метаногенным дождям, в бесснежные зимы – снегу! В таких местах будут результативны крестные ходы о даровании осадков (многие крестные ходы летом 2010 г. были бесполезны)!

Рис. 2.19. Холодных брызг водопада не достаточно для образования облаков.

3. Придонная гипоксия, бентофаги

Масштабную эпизодическую придонную гипоксию в Азове и Каспии свыше 40 лет пытались связать с изменениями стока рек, ледяным покровом и другими гидрометеорологическими факторами. Стабильных зависимостей не обнаружили, как не получили устойчивых связей перечисленных характеристик с развитием бентоса и бентофагов *[Люшвин, Карпинский, 2009]*. При этом ни как не учитывали концентрацию метана, поскольку в воде содержание метана, как правило, не превышает 10^{-4} мг/л, а в мягких грунтах не достигает ПДК (10^{-2} мг/л), что не критично для гидробионтов. В грунтах заболоченных акваторий, над скоплениями углеводородов, у очагов землетрясений и активных разломов земной коры концентрация метана достигает 0,1÷10 мг/л, например, над газовым месторождением в центре волжского взморья и в грунтах основного рукава Бахтемир после весеннего паводка. Именно к этим местам приурочена гипоксия и низкая биомасса зообентоса (**рис.3.1**) *[Катунин и др., 2006]*.

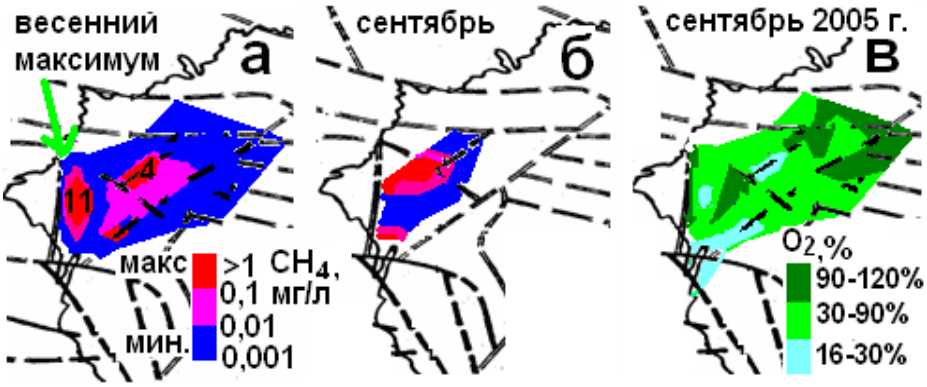


Рис. 3.1. Содержание метана в донных осадках Северного Каспия на схеме разломов земной коры весной (*а*) и в сентябре (*б*), относительное содержание O_2 в воде у дна в сентябре 2005 г. (*б*).

Придонная гипоксия в неприливных морях характерна после региональных землетрясений на мелководье и на глубине. Четкой зависимости между числом землетрясений, их магнитудами и концентрациями кислорода нет (**рис.3.2, 3.3**). Связано это с сезонным прогревом (метанобразующие бактерии активизируются с ростом температуры среды) и с форшоками, которые вытряхивают «запасенный» метан из илов, глиняных ловушек и газогидратов. В сейсмоактивные годы без связи

с традиционными абиотическими и биотическими факторами резко снижается биомасса зообентоса, обостряются пищевые отношения между бентофагами.

Начиная с 50-х годов XX века тенденция хода величин биомассы бентоса в мористой части Северного Каспия (над разломами земной коры, тянущимися от сейсмоактивного Терского берега к Уральской Бороздине (**рис.3.2.*в***)) следовала в противофазе с числом и энергией терских землетрясений (**рис.3.3.*а***). В сейсмоактивные годы межгодовые сокращения биомассы моллюсков доходили до 90%, червей - нереиса – до 30-70%. В годы резких сейсмострессовых снижений биомассы бентоса пищевые отношения между бентофагами обострялись, что влекло за собой снижение темпа их роста. В сейсмоактивные 1954÷1956 гг. в желудках осетров и воблы было до 15÷20% растений и грунта, тогда как в сейсмоспокойные годы в 2-3 раза меньше, развивалась и придонная гипоксия. В 1957-1958 гг. нагрузка на бентос снизилась, произошло это не за счет сокращения бентофагов, а за счет ослабления сейсмострессовых явлений *[Люшвин, Карпинский, 2009]*.

Катастрофичными для биоты в мористой части Северного Каспия были последствия почти двух десятков майских дагестанских землетрясений 1988 г., когда насыщение воды кислородом у дна снизилось до 9% (**рис.3.3.*б***). На глубинах свыше 10 м оставалось менее 2% животных по сравнению с предшествующими и последующими годами. Это не было обусловлено бентофагами - осетровыми, поскольку их основные скопления в этот год остались на юге моря. В следующем сейсмоспокойном году на фоне хорошей придонной аэрации биомасса всех групп беспозвоночного бентоса поднялась до уровня прошлых лет; осетровые вернулись в Северный Каспий, концентрации севрюги оказались самыми высокими за последние 6 лет. Массовые проблемы с воспроизводством среди нижневолжских рыб отмечаются в основном только у бентофага воблы, что более резистентна к солености, чем лещ, судак и сазан, и кормится над мористыми активными разломами земной коры.

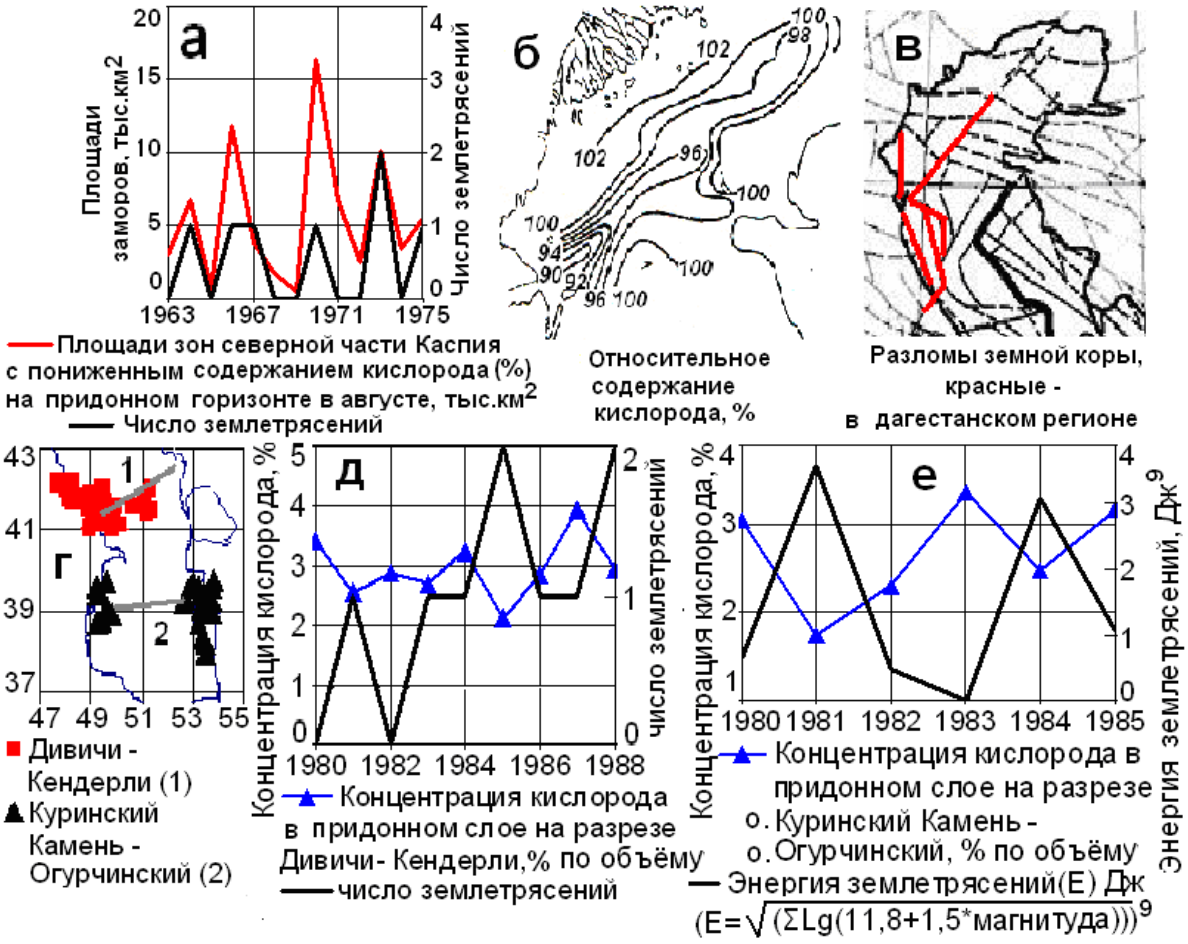


Рис. 3.2. Сейсмическая активность, площади заморов, содержание O_2 у дна в Каспийском море (*а-е*). Региональные разломы земной коры (*в*).

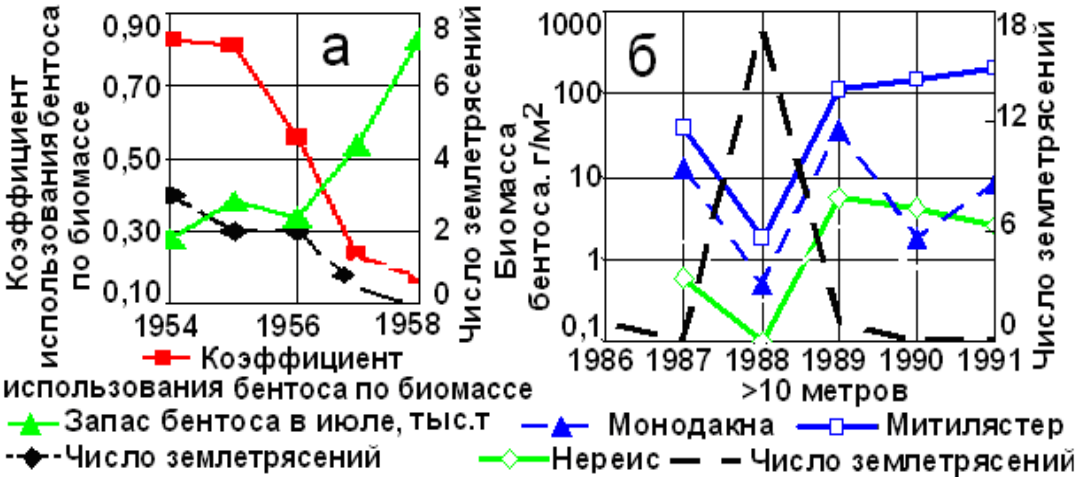


Рис. 3.3. Коэффициент использования и запас бентоса, число землетрясений (*а*). Сопоставления числа терских землетрясений с биомассой моллюсков, нереиса и ракообразных на глубинах свыше 10 м в Северном Каспии (*б*).

Обычно резкие снижения биомассы зообентоса в Азове пытались связывать с температурой и соленостью воды, речным стоком и ветровым перемешиванием. Когда что-то не объяснялось, искали связи с придонной гипоксией (развивающейся при ослаблении перемешивания, часто в сочетании с повышением температуры воды), хотя экспериментально установлено, что многие виды зообентоса успешно выживают даже при длительной гипоксии. Такой подход традиционен при интерпретации выборочных коротких временных рядов, когда снижения биомассы порой совпадают с масштабным развитием гипоксии. Однако при удлинении рядов оказывается, что совпадения межгодовых и межсезонных изменений биомассы с речным стоком и температурой воды в целом случайны, развитие гипоксии не всегда связано с ослаблением перемешивания и повышением температуры *[Некрасова, 1972; Макаров и др., 1997]*. Противоречия устраняются, когда для анализа развития биомассы бентоса и гипоксии привлекаются данные по сейсмической активности (**рис.3.4**). В сейсмоспокойные годы в керченско-северокавказском регионе биомасса зообентоса в Азове увеличивается от апреля к июлю на 10÷20%. К октябрю прирост достигает 70÷100%. После сейсмоактивных зимне-весенних месяцев обедненная биомасса бентоса из-за выедания бентофагами уменьшается с апреля по июль в среднем на 20%. К октябрю биомасса бентоса постепенно восстанавливается до апрельского уровня *[Люшвин, 2010]*.

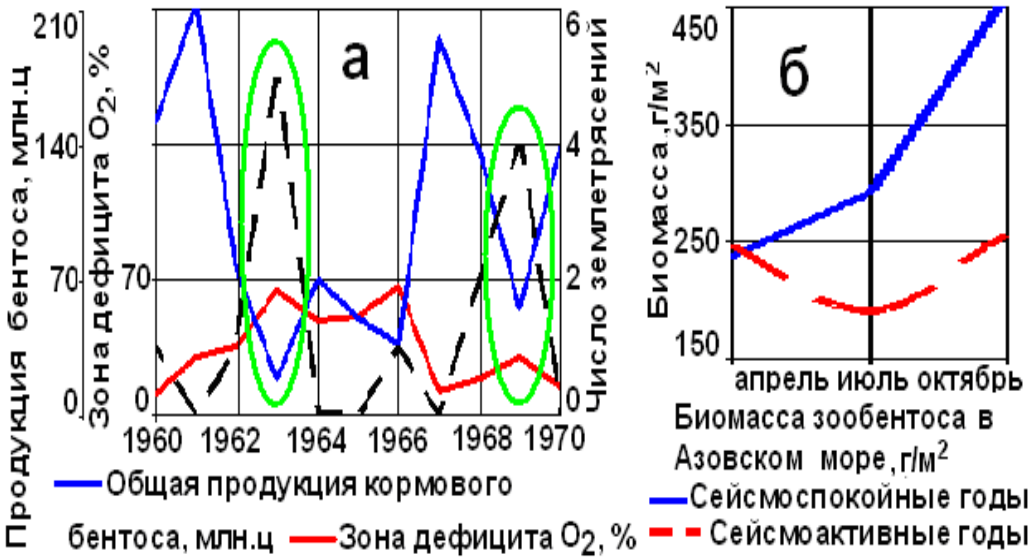


Рис. 3.4. Площадь зон гипоксии, биомасса бентоса в Азове и число землетрясений (*а*). Биомасса бентоса в сейсмоспокойные и сейсмоактивные годы в Азове (*б*).

Обусловлены резкие уменьшения биомассы бентоса повышением концентрации губительного для бентоса метана, для Черного моря это повсеместно

с вязано с глубиной (**рис.3.5**) *[Люшвин, 2010; Sergeeva, Gulin 2007; Леин, Иванов, 2009]*.

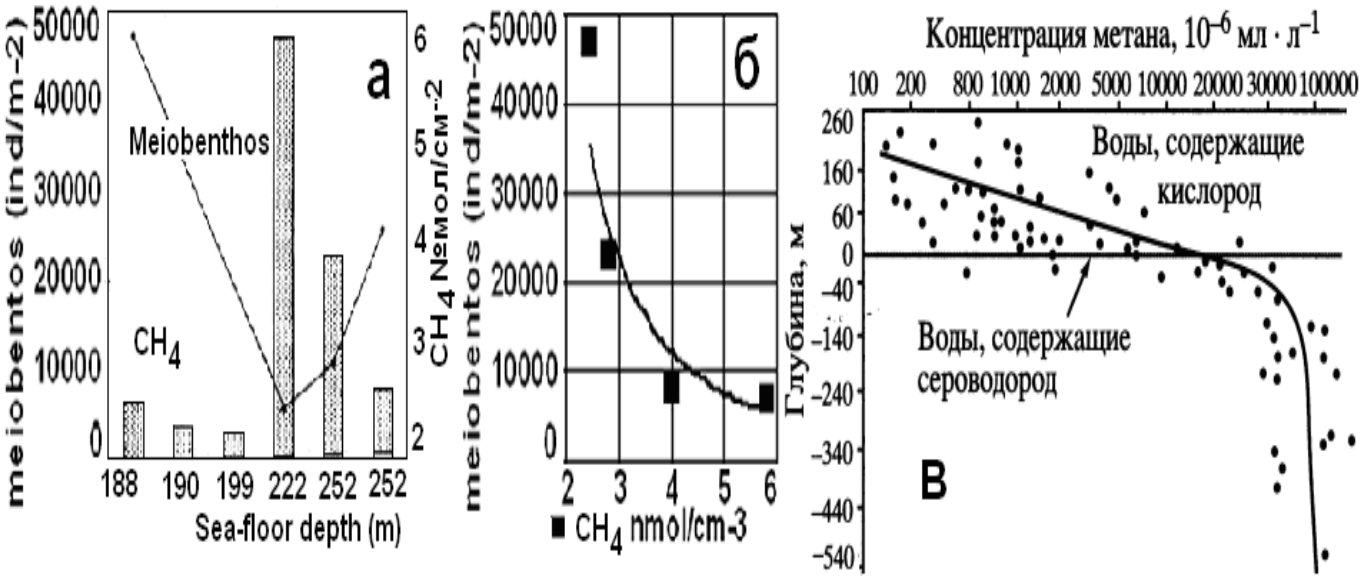


Рис. 3.5. Численность мейобентоса (1÷0,1 мм) и содержание метана в грунтах палео русла Днепровского канъёна из исходника (*а*) и нами переформатированного (*б*). Распределение метана в водной толще Черного моря (*в*) *[Леин, Иванов, 2009]*. Глубины в метрах указаны вверх и вниз от границы кислородных и сероводородных вод.

В заключение остановимся на работе *[Ромадоновская и др., 1999]*, в которой коллектив морских геологов и гидробиолог также указывают на проблемы развития гидробионтов на активных разломах земной коры в приливных акваториях. В работе констатируется, что природа в зоне разломов создает аномальные условия, к которым биологические объекты эволюционно не адаптированы. Нахождение в таких геопатогенных зонах (*ГПЗ*) вызывает у живых организмов состояние устойчивого стресса, приводящее к возникновению функциональных расстройств, снижает сопротивляемость к различным заболеваниям, может вызвать нарушение поведенческих функций и даже мутации. В районах активных разломов в Кандалакшском заливе Белого моря биомасса и численность двухстворчатых моллюсков, особенно *Bivalvia*, в 2÷3 раза выше за пределами *ГПЗ*, чем в непосредственной близости от них «что может расцениваться как свидетельство отрицательного влияния на развитие бентоса *ГПЗ*, связанных с активными разломами». Причины выявленных закономерностей остались не понятными для авторов.

4. Дешифрирование пятен на воде с признаками нефтепродуктов

Известно, что поверхностно активные вещества, включая нефтепродукты и рыбий жир, гасят высокочастотную составляющую ветрового волнения. Фиксируются такие зоны в отраженной морем радиации в виде локальных минимумов, так называемых, сликах – почернениях. Наиболее «удобно» их дешифрировать в радиодиапазоне, всепогодном для облаков. Приурочены нефтяные слики к судоходным трассам и местам разгрузки нефтегрязевого вулканизма (**рис.4.1, 4.2**) *[Лаврова и др., 2011; Redondo at all, 2004]*.

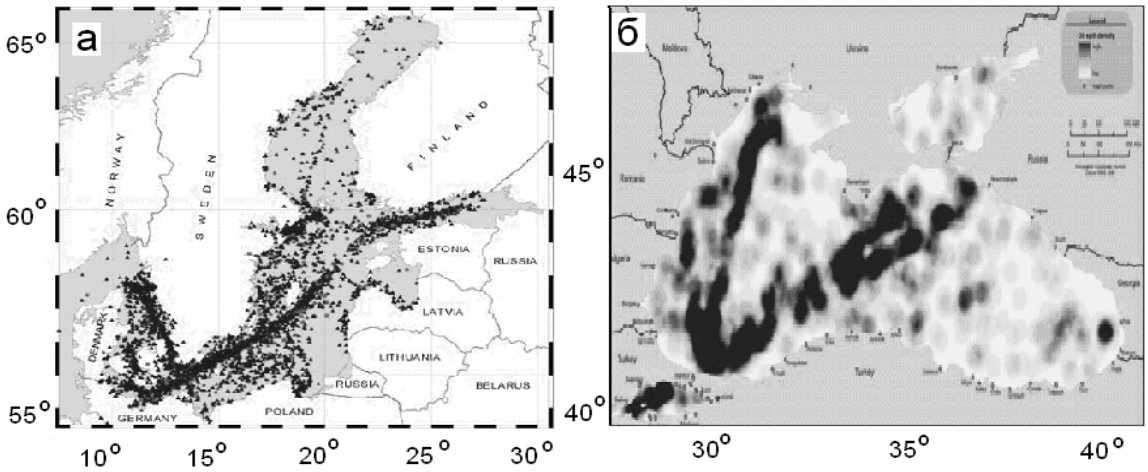


Рис. 4.1. Карта нефтяных пятен обнаруженных в Балтийском море в 1989-2002 гг. (*а*). Точки нефтяных загрязнений, выявленных в Черном море в 2000-2004 гг. (*б*).

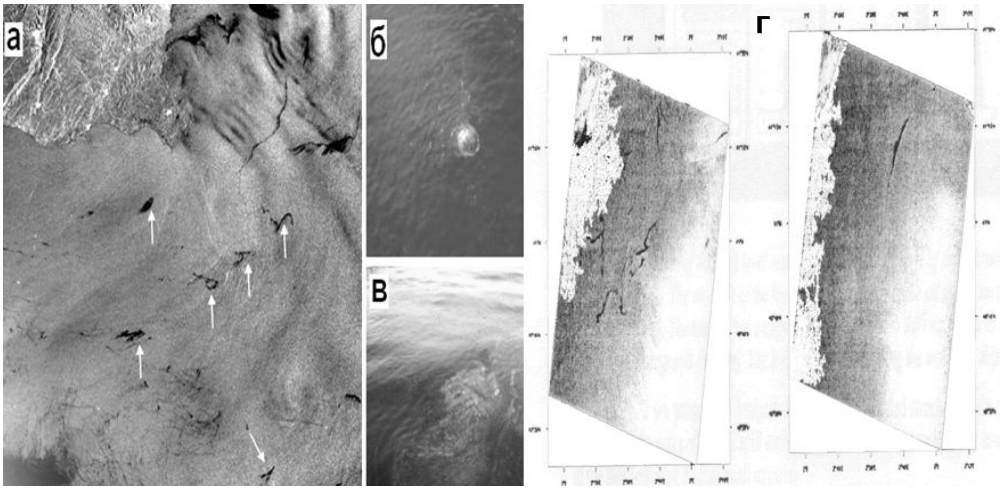


Рис. 4.2. *а* - пленки углеводородов над природными просачиваниями нефти со дна у Сицилии (указаны стрелками) по данным спутника *ERS-1*; *б* и *в* - природные просачивания нефти и газа на Каспии; *г* - два изображения аппаратуры *SAR/ERS-2* близ Барселоны.

Слики могут быть и иного генезиса, включая квази штилевые, в виде ветровой тени у берегов и кромки льда, в местах прохождения внутренних волн и бурного цветения водорослей. Все методики дешифрирования нефтепродуктов по радиолокационным данным имеют личностную, авторскую составляющую *[Кравцов, Мурашко, 2004; Митягина и др., 2004; Затягалова, 2012]*. Например, в насыщенном углеводородами Каспии, при индикации природных и техногенных появлений нефти на водной поверхности порой половину моря заливают поверхностно активными веществами (нефтью) (**рис.4.3**) *[Ермошкин, 2003; Иванов, 2004]*. Однако сопоставление очертаний этих сликов с ветровыми полями указывает на то, что большинство сликов квазиштилевого генезиса (**рис.4.3.*б-д***). Лишь темное пятно на Апшеронском пороге в прямоугольнике имеет четкие в контуры. Похоже это нефтяная пленка, по площади сопоставимая с площадью п-ова Апшерон. По-видимому, это пятно обусловлено активизацией подводных вулканов, так как 08 и 12 мая 1996 г. в регионе зарегистрированы землетрясения. Более обоснована авторская визуальная индикация загрязнений как нефтяные в окрестностях судов (**рис.4.4**).

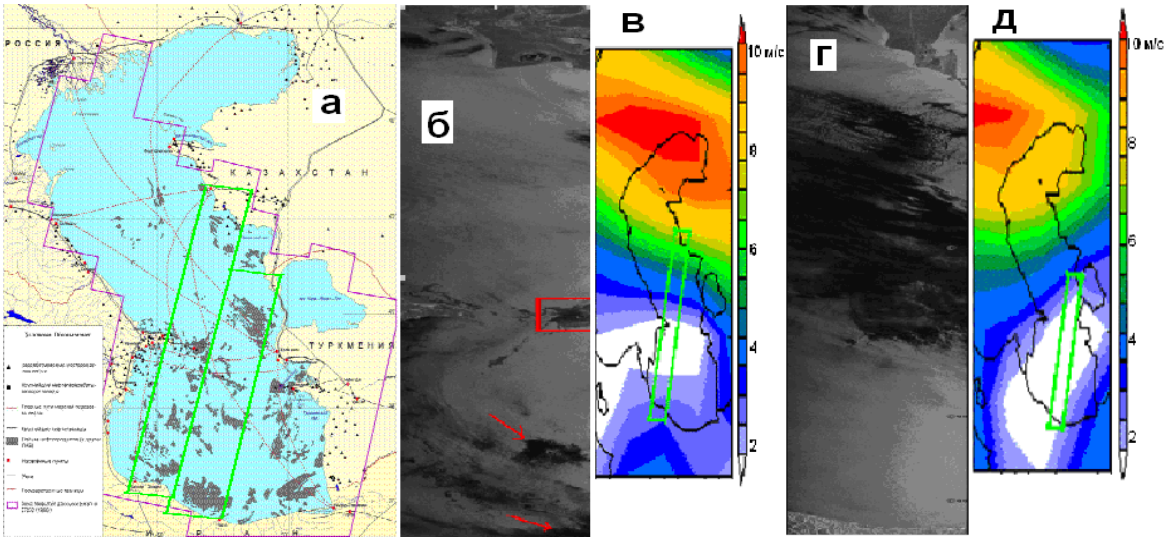


Рис. 4.3. Пленки нефтепродуктов и поверхностно активных веществ в мае 1996 г. (*а*). Фрагмент *р/л* снимка 13.05.1996 г., стрелками показаны два слика (*б*). Модуль скорости ветра 13.05.1996 г. (*в*). Фрагмент снимка 10.05.1996 г. (*г*). Модуль скорости ветра за 10.05.1996 г., линиями отмечены полосы съемок (*е*).

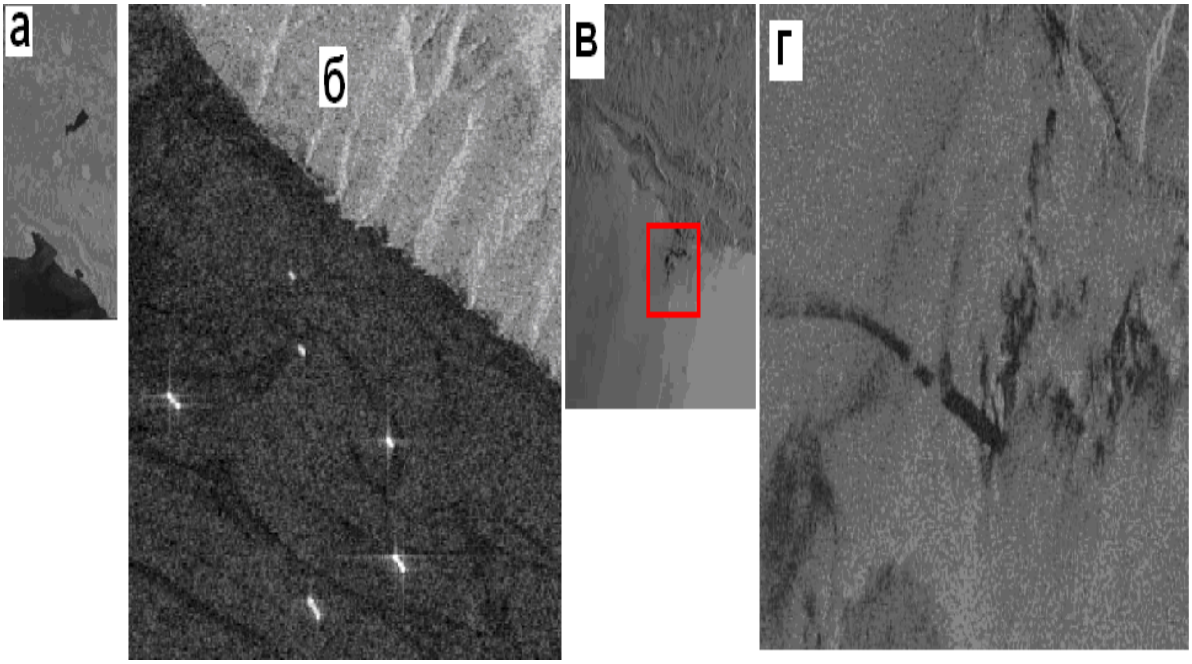


Рис. 4.4. Внешний новороссийский рейд (*а*). Темные полосы - пониженная шероховатость на воде, следы за судами (*б*). *Р/л* снимок *ERS-2* 11.08.2000 г. (*в*), увеличенный фрагмент (*г*). Генезис сликов - по форме, техногенный.

В связи с такими личностными подходами дешифрирования загрязнений в практике шведских экологов принято слики объявлять нефтяными только после самолетного или судового подтверждения.

По нашему опыту, для того чтобы хоть частично формализовать дешифрирование нефтяных (органических) пленок на водной поверхности следует использовать и данные измерений в видимом и *ИК-диапазонах* спектра. Учитывать то, что величина испарения воды с поверхности нефти в два-четыре раза меньше, чем с воды *[Влияние загрязнения, 1984]*, а также то, что коэффициент излучения нефти ниже, чем у воды на 0.03-0.05. Поэтому *ИК* температуры тонких пленок нефти ниже, чем у окружающей воды той же термодинамической температуры *[Тимофеев, 1974]*.

С использованием перечисленных критериев были проанализированы спектральные данные *ДЗЗ* Каспийского и Черного морей.

4.1. Каспийское море

Почти на всей акватории Каспия функционируют или планируются морские нефтепромыслы (**рис.4.5**). Нефтепродукты с объектов нефтедобычи, транспортировки и переработки, а также от природных источников не испарившиеся и не утонувшие, дрейфуют сотни км, то заглубляясь, то всплывая в зависимости от гидрологических и гидрохимических условий.

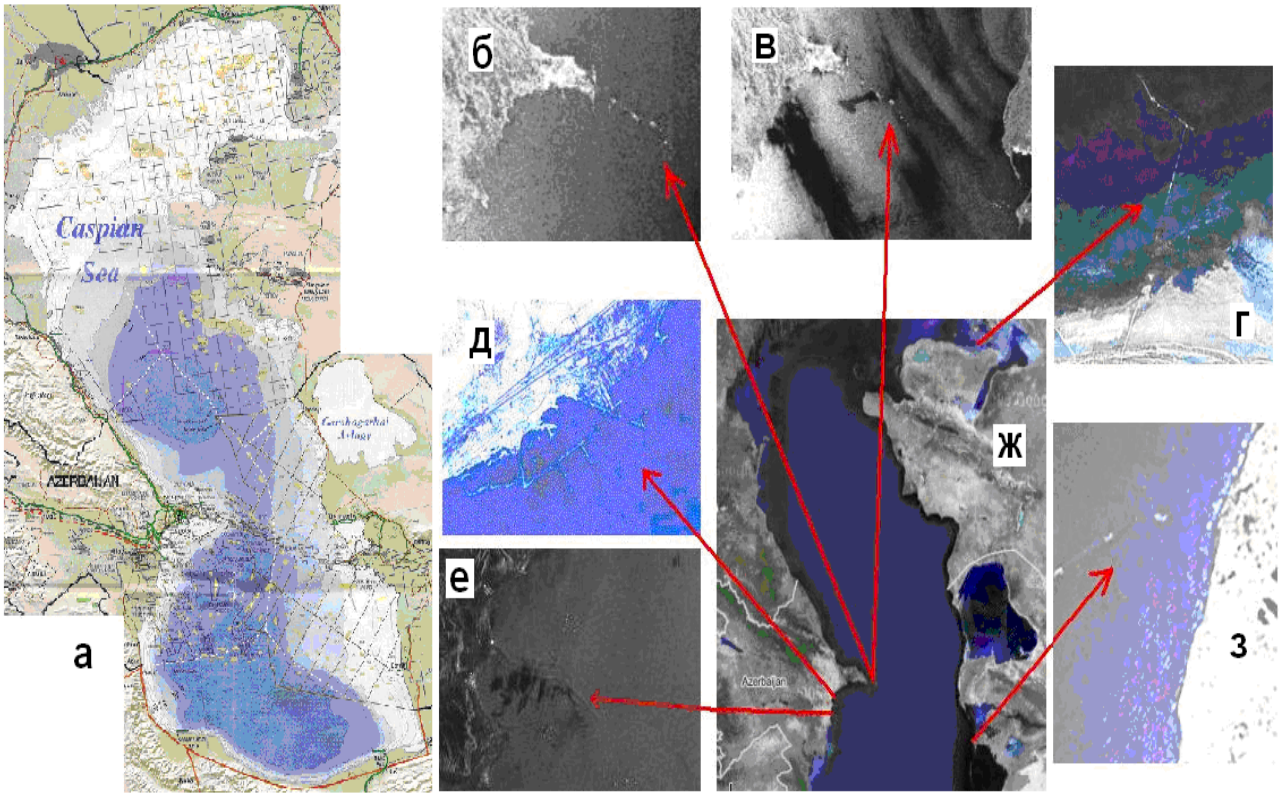


Рис. 4.5. *а* - схема дислокации отдельных элементов нефтегазовой инфраструктуры в Каспийском регионе *[http://karty.narod.ru]*. *б-е,з* - спутниковые изображения объектов морских нефтегазовых промыслов в Каспийском море, *ж* - композиционное изображение Каспийского моря *[http://maps.google.com/]* с указанием (стрелками) дислокации объектов нефтегазовых промыслов. Буровые и эстакады на врезках видны в виде белесых точек и линий на темном фоне воды.

На *р/л* снимке Апшеронского порога 11.07.2004 г. был масштабный слик (**рис.4.6**). Скорость приводного ветра в районе слика превышала 5 м/с, в слике локальный минимум *ТПВ*, *W*, $A_{блик}$ и $A_{гидрозоль}$ ($A_{подст.пов.}$) Все это признаки нефтяного

генезиса. Для слика южнее Апшеронского порога характерны локальные признаки штилевого генезиса слика - максимумы *ТПВ*, *W* и $A_{гидрозоль}$.

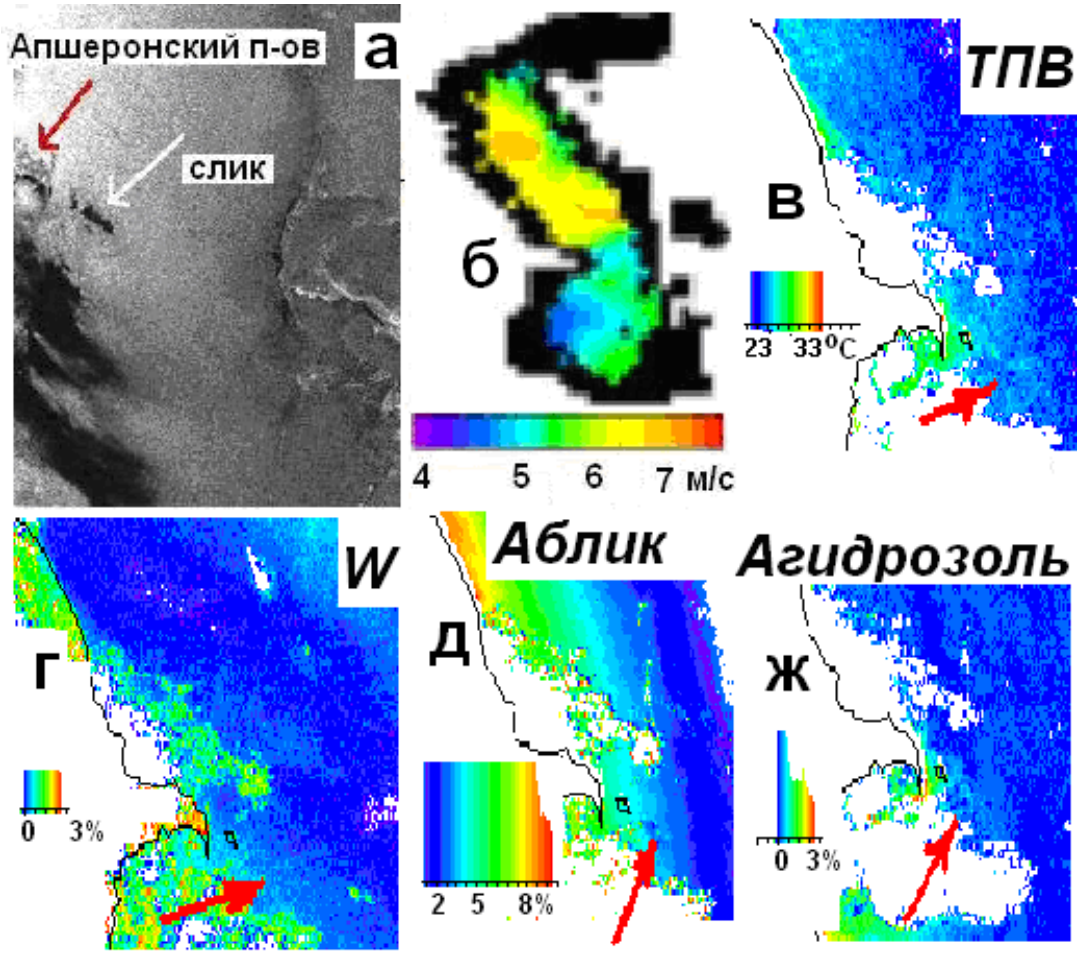


Рис. 4.6. *Р/л* снимок центральной части Каспийского моря 11.07.2004 г. (*а*). Скорость ветра (*б*) *[http://www.ssmi.com/]*; *ТПВ* (*в*); *W* (*г*); $A_{блик}$ (*д*); $A_{гидрозоль}$ (*ж*). Стрелками указана зона слика.

К востоку от Нефтяных Камней 30.09.2009 г было вытянутое пятно (**рис.4.7**). По локальному минимуму отраженной солнечной радиации в среднем *ИК-диапазоне*, локальному минимуму *ТПВ* и низкими значениями $\boldsymbol{A_{гидрозоль}}$ оно соответствует признакам нефтяной пленки на поверхности воды

На *р/л* снимке Среднего и Южного Каспия наблюдается 5-ть обширных сликов в безоблачных условиях (**рис.4.8**). 1, 2, 4 и 5 сликам соответствуют локальные минимумы $\boldsymbol{A_{блик}}$ (3.7мкм) и локальные максимумы *ТПВ* (ветровой генезис). Исключение слик №3 с локальным минимумом *ТПВ* - признак нефти.

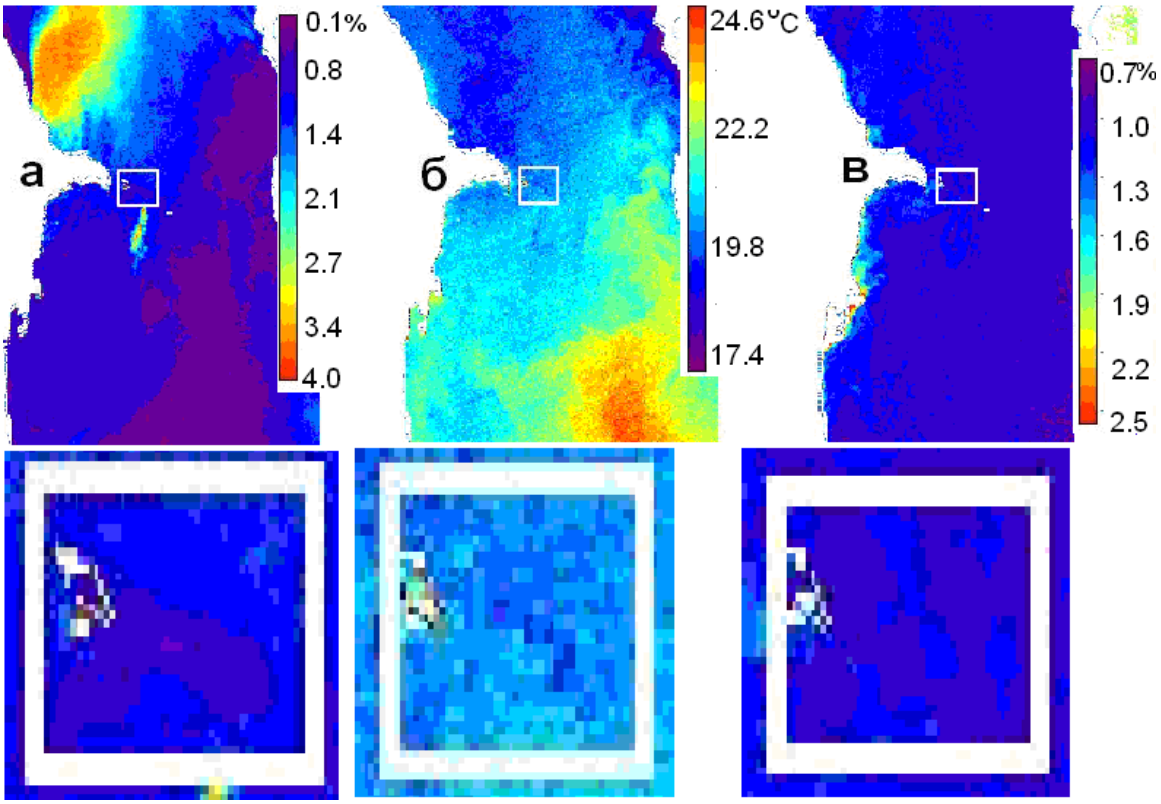


Рис. 4.7. *а* - $A_{блик}$ 30.09.2004 г., *б* - *ТПВ*, *в* - $A_{гидрозоль}$. Внизу увеличенные врезки.

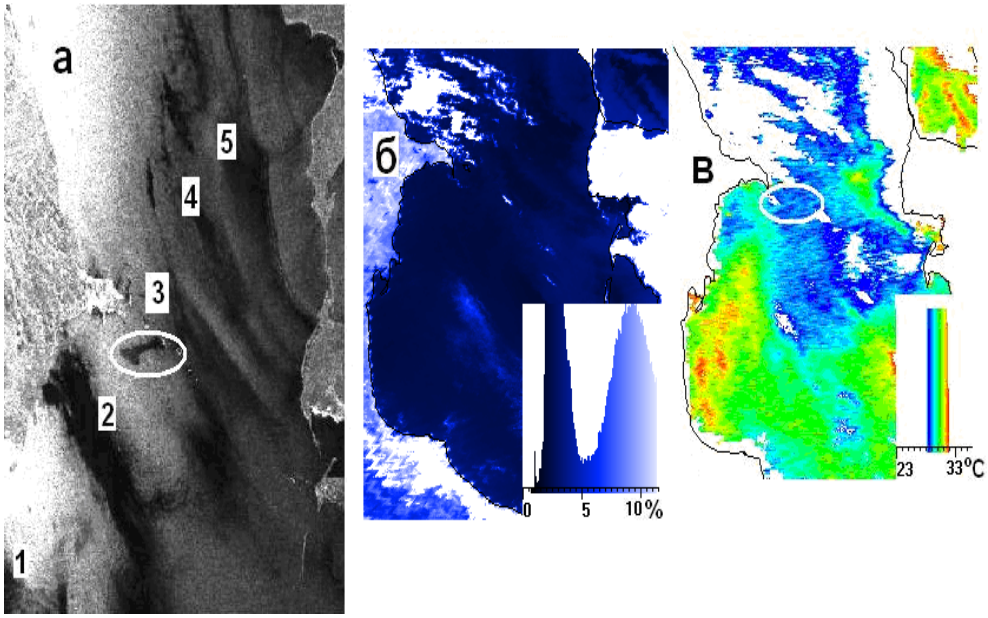


Рис. 4.8. *а*- *р/л* снимок 18.08.2004 г., *б* - $A_{блик}$, *в* - *ТПВ* по данным *AVHRR/NOAA*.

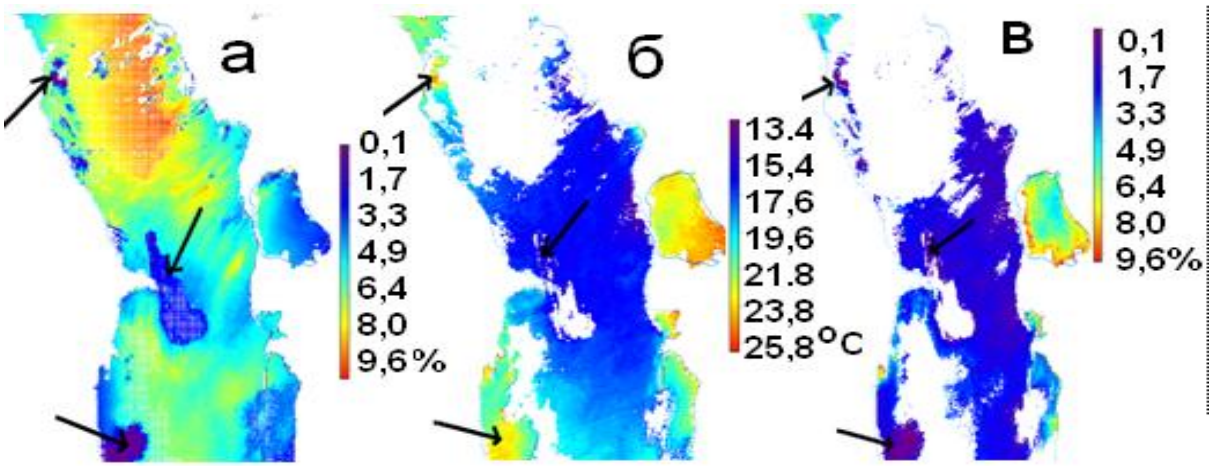


Рис. 4.9. Альбедо шероховатости водной поверхности 5.06.1999 г. на волне 3.7 мкм в % (*а*), *ТПВ* (*б*), альбедо гидрозоля на волне 0.6 мкм в % (в) (стрелками показаны зоны пониженной шероховатости).

5.06.1999 г. зоны пониженной шероховатости в безоблачных условиях были у Аграханского п-ова, на Апшеронском пороге и у западного побережья Ирана (**рис.4.9**). Но только у Нефтяных Камней темное пятно слева идентифицируется нефтяной пленкой, поскольку *ТПВ* в нем не выше окружающего фона, величины альбедо гидрозоля менее 1.5%. Площадь разлива втрое превышала площадь Апшеронского п-ова.

На юго-западе моря слики имеют форму лент-завитушек (**рис.4.10**). Их малая ширина в десятки – сотни метров делает недоступным спектральное дешифрирование по данным с площадным разрешением ≈1-3 км^2 (*AVHRR* и *МОДИС*). С судов и самолетов нефтегрязевые пятна-полосы в этих местах отмечались и ранее, но из-за ограниченности и фрагментарности обзора предполагались следствием промывки судовых цистерн. Наложение спутниковых снимков за различные годы показало, что слики приурочены к датам активизации землетрясений, появляются в одних и тех же местах. Сопоставление сликов с положением подводных вулканов (которых в Южном Каспии более сотни) показало близость их положения (**рис.4.11, 4.12**).

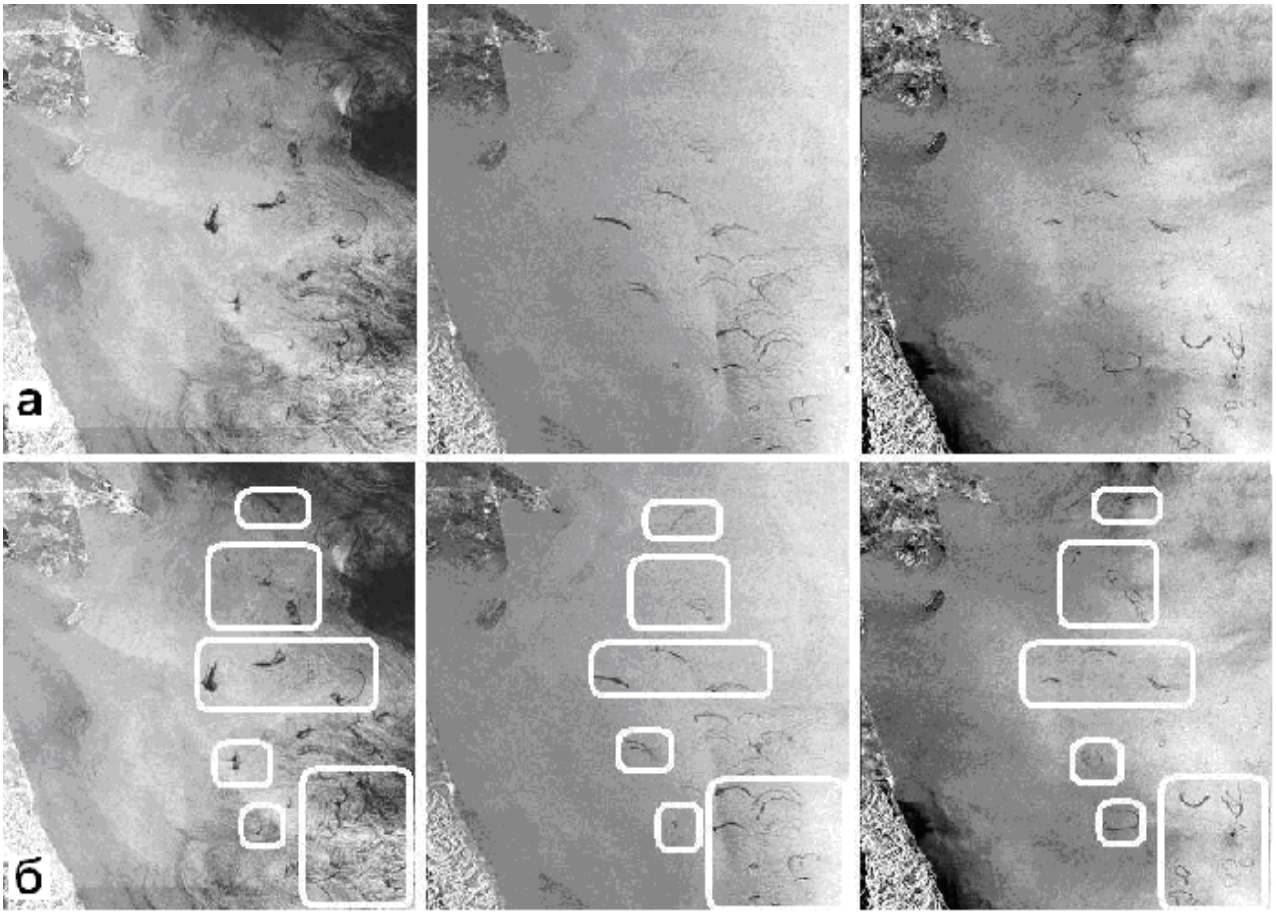


Рис. 4.10. Слики на *р/л* снимках *Envisat* в форме полос-завитушек слева – направо: 05.07.2003, 09.08.2003, 15.05.2004 гг. (*а*) *[http://muis-env.esrin.esa.it/geteolisa/manual.html]*; повторяющиеся по местоположению слики оконтурены белыми линиями (*б*).

Большинство из вулканов, особенно в мористой части, считалось морскими геологами не действующими, по крайней мере, последние 100 лет. Согласно моему опросу куринских старожилов, при появлении нефти на взморье, местные рыбаки, предвидя нерентабельность рыбалки, до недели не выходили в море, но рыбопромысловикам этого не сообщали (ихтиологам не выделяли средств для предметного опроса местных жителей).

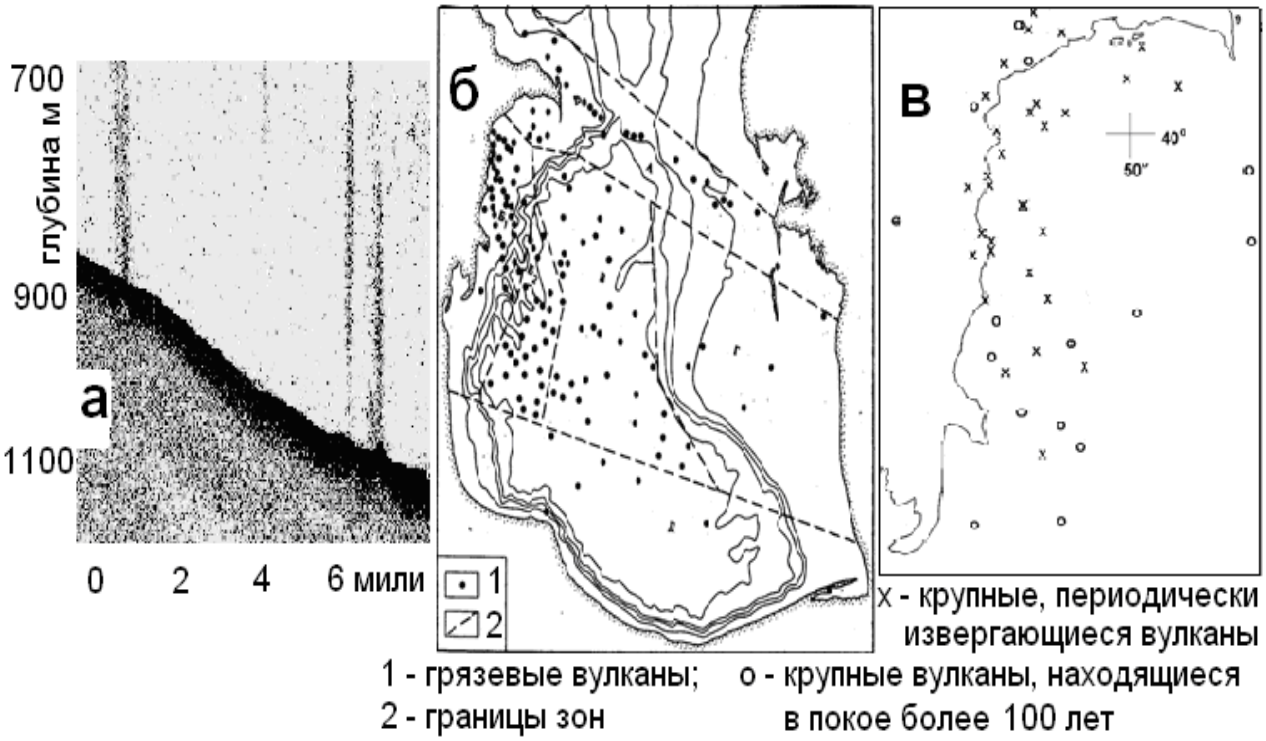


Рис. 4.11. Дегазация в море (*а*) *[Обжиров, 2008]*. Слики на *р/л* снимках в форме полос-завитушек 09.08.2003 г. (*б*) *[Якубов, 1983]*. Положение морских грязевых вулканов на юге Каспийского моря (*в*) *[Карта месторождений, 1985]*.

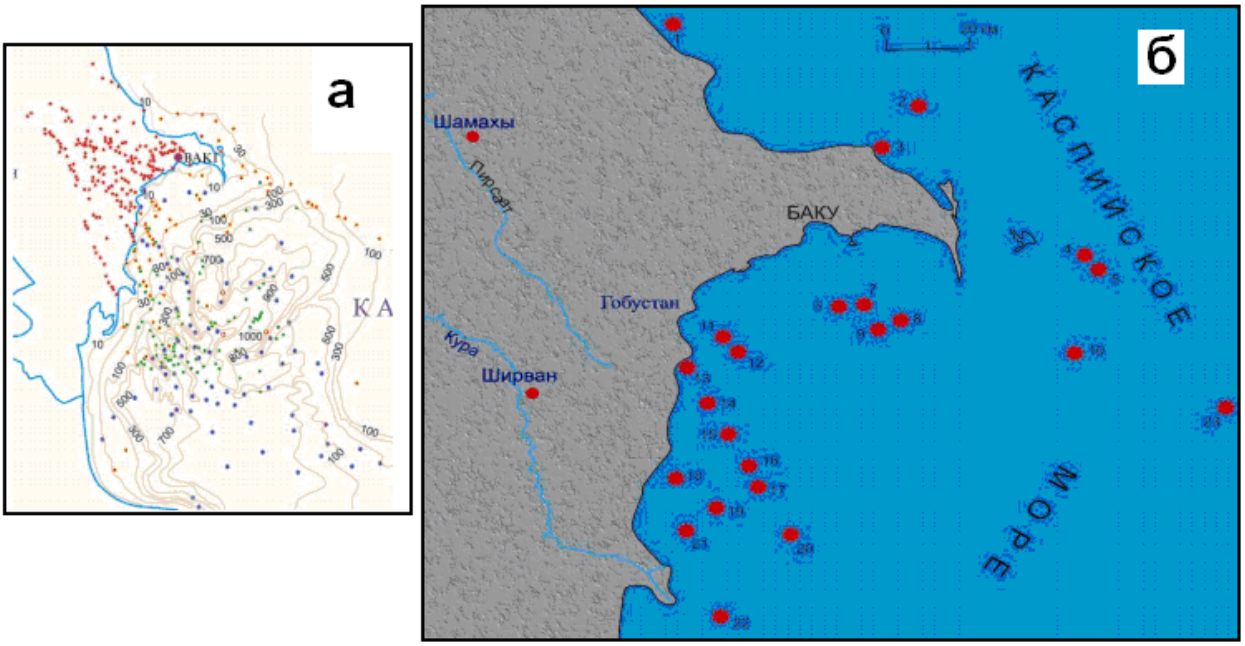


Рис. 4.12. Расположение грязевых вулканов в Южно-Касийском бассейне (*а*), извержения морских грязевых вулканов (1810-2010 гг.) (*б*) *[Алиев, 2008]*.

Признаком того, что отобранные для дешифрирования нефтяные структуры сейсмогенного происхождения, являются локальные максимумы концентраций *CO* и CH_4 в атмосфере над разливами нефтепродуктов полученные по данным измерений спутникового радиометра *AIRS*. Например, когда 24.10.2003 г. на 40,7º*N*,50,2º*E* произошло землетрясение с ***M***=4,6, 19.10.2003 г. зафиксирована активизация вулканов, а в атмосфере над куринским шельфом всплеск концентрации угарного газа (**рис.4.13**). Ни в предыдущие, ни в последующие дни таких всплесков *CO* не наблюдалось. Локальные максимумы содержания угарного газа над активизированными вулканами наблюдались и при других появлениях сликов - 05.07.2003 и 10.08.2003 г. (**рис.4.14, 4.15**).

Снимки с повышенными концентрациями метана в атмосфере у очагов каспийских землетрясений приведены выше (**рис.2.15**).

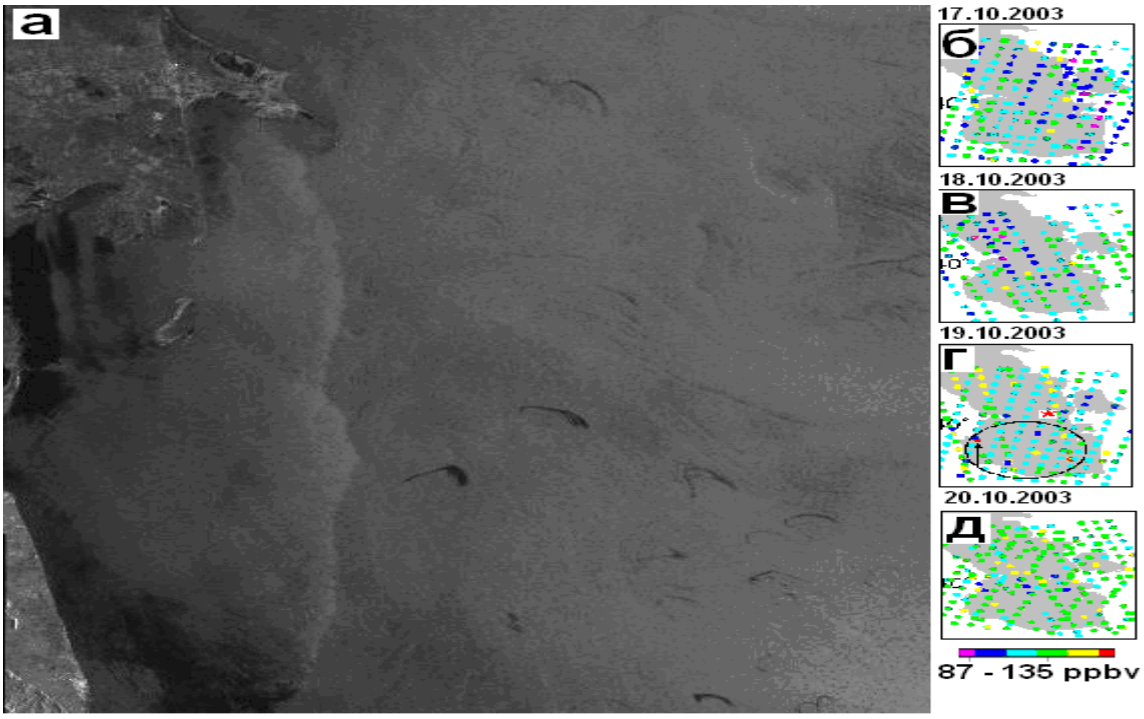


Рис. **4.13.** *а* - фрагмент снимка *ENVISAT* юго-запада Каспия 19.10.2003 г. *б-д* - интегральное содержание *CO* 17-20.10.2003 г. В эллипсе над стрелкой локальный максимум *CO* (ppbv - объемное содержание *CO* 10^{-9}). Положение эпицентра указано звездочкой.

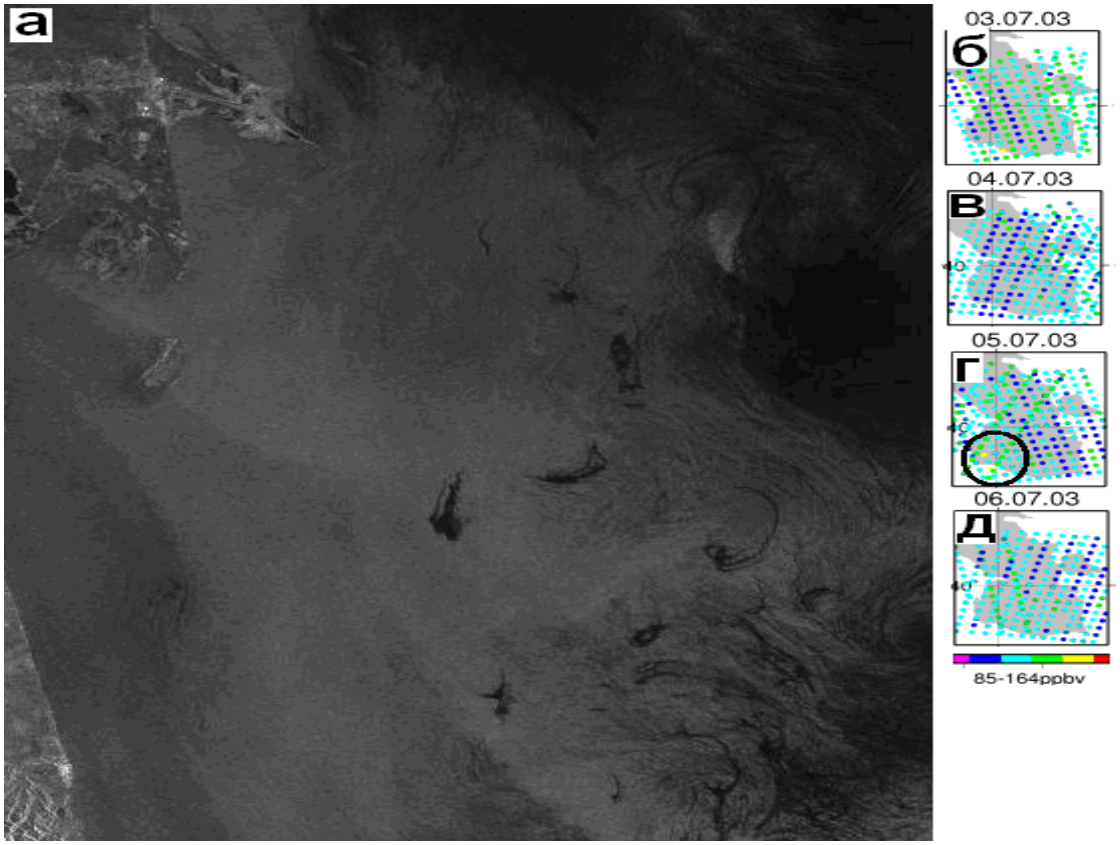


Рис. 4.14. *а* - фрагмент снимка *ENVISAT* юго-запада Каспия 05.07.2003 г. *б-д* - интегральное содержание *CO* 03-06.07.2003 г. В эллипсе локальный максимум *CO*.

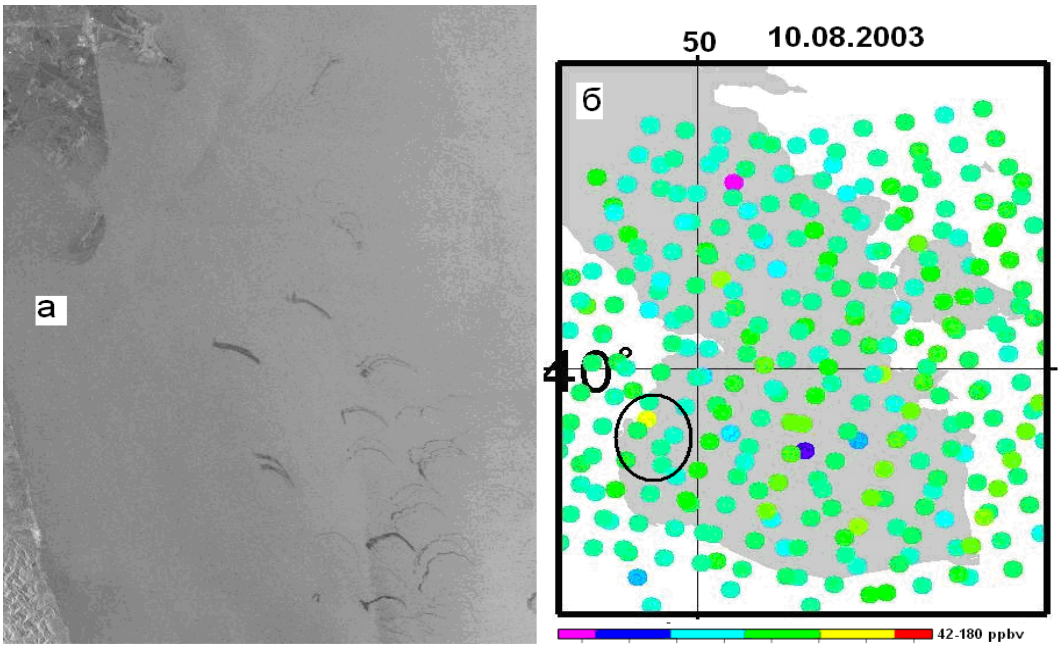


Рис. 4.15. Фрагмент снимка *ENVISAT* юго-запада Каспия 09.08.2003 г. (*а*); итегральное содержание *CO* 09.08.2003 г. В эллипсе локальный максимум *CO* (*б*).

Обобщенные нами материалы дают основание полагать, что значительная часть из мористых вулканов на юго-западе моря - действующая. Их дефлюидизацией объясняется ранее неизвестная причина превышения на порядок величин концентрации предельных углеводородов в юго-западной части моря по сравнению с юго-восточной на порядок *[Сапожников, Катунин, 1997; Люшвин и др., 2006]*.

Приведенных материалов оказалось достаточно, чтобы представители научного сообщества океанологов и морских геологов признали выявленные слики в форме завитушек результатом активизации подводного грязевого вулканизма и отличились плагиатом *[Иванов и др., 2007]*.

4.2. Черное море

На новороссийском рейде круглогодично фиксируется масса сликов за судами *[Феоктистов и др., 2006; Новикова и др., 2005-2007; Sandven at all, 2006]*. Многие из них это результат сброса балластных вод, промывки цистерн или использования некачественного топлива (**рис.4.4, 4.16**). У кавказского побережья слики носят орографический характер (**рис.4.17**), но проводить оценку их генезиса по оптической информации типа *AVHRR* часто не представляется возможным из-за низкого пространственного разрешания.

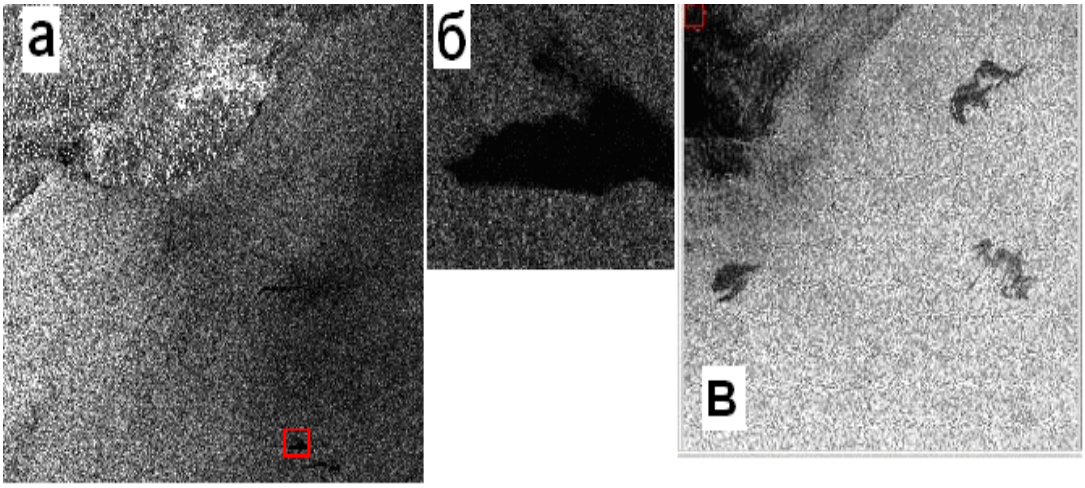


Рис. 4.16. *Р/л* снимок *ERS-2* 31.07.2002 г. Новороссийского рейда (*а*), увеличенный фрагмент (*б*). *Р/л* слики нефтяного генезиса (*в*).

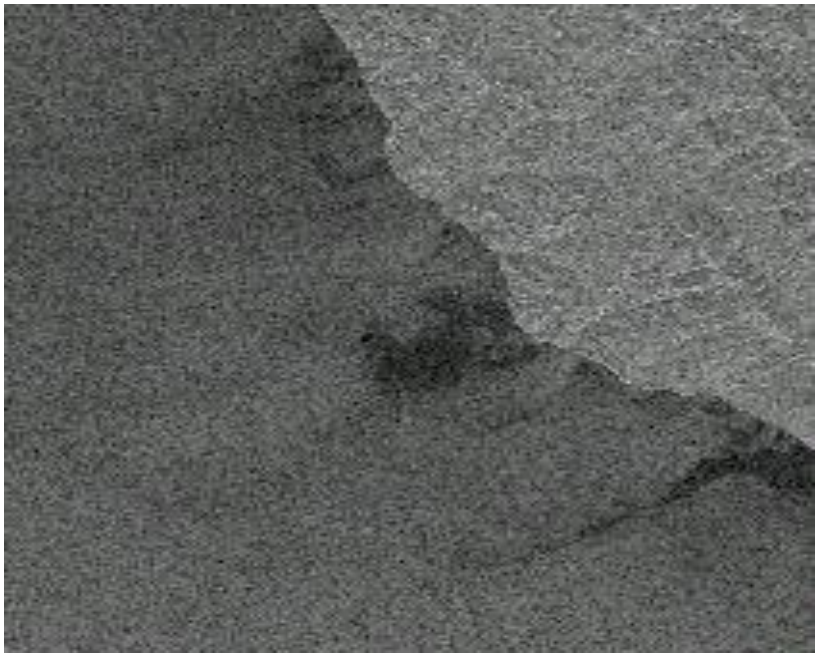


Рис. 4.17. Фрагмент *р/л* снимка *Envisat* 23.08.2003 г. с орографическим сликами.

На трассе Босфор – Новороссийск также наблюдаются слики. *Р/л* слик на юго-западе части Черного моря 26.06.2004 г. зафиксирован при скорости приводного ветра 4-5 м/с (**рис.4.18**). В зоне слика нет положительной аномалии в поле *ТПВ*, отрицательная аномалия в поле $\boldsymbol{A_{гидрозоль}}$. В поле $\boldsymbol{A_{блик}}$ в этой области локальный минимум, свидетельствующий о снижении шероховатости водной поверхности (см. выделенный стрелкой увеличенный фрагмент). Все это признаки нефтяного генезиса слика, находящегося на судоходной трассе вдали от берега на глубокой воде (исключены эффекты орографии).

Из приведенного следует, что для перехода от личностно-субъективистского дешифрирования поверхностно-активных веществ на воде в светлое время суток в безоблачных условиях целесообразно кроме *р/л* данных использовать еще данные в видимом и *ИК-диапазонах*. Не делается это массово как из-за пространственно-временного разнесения оптических, *р/л* и микроволновых измерений (съемки в настоящее время, как правило, ведутся с разных спутников), так и из-за нежелания администраторов и исследователей. Первые – не хотят платить ни за промывку цистерн, ни за сбросы балластных вод, вторые – обременяться дополнительной работой и отвечать за результаты дешифрирования в том числе из-за отсутствия мотивировки (исследователи штатно не получают доли от штрафных санкций).

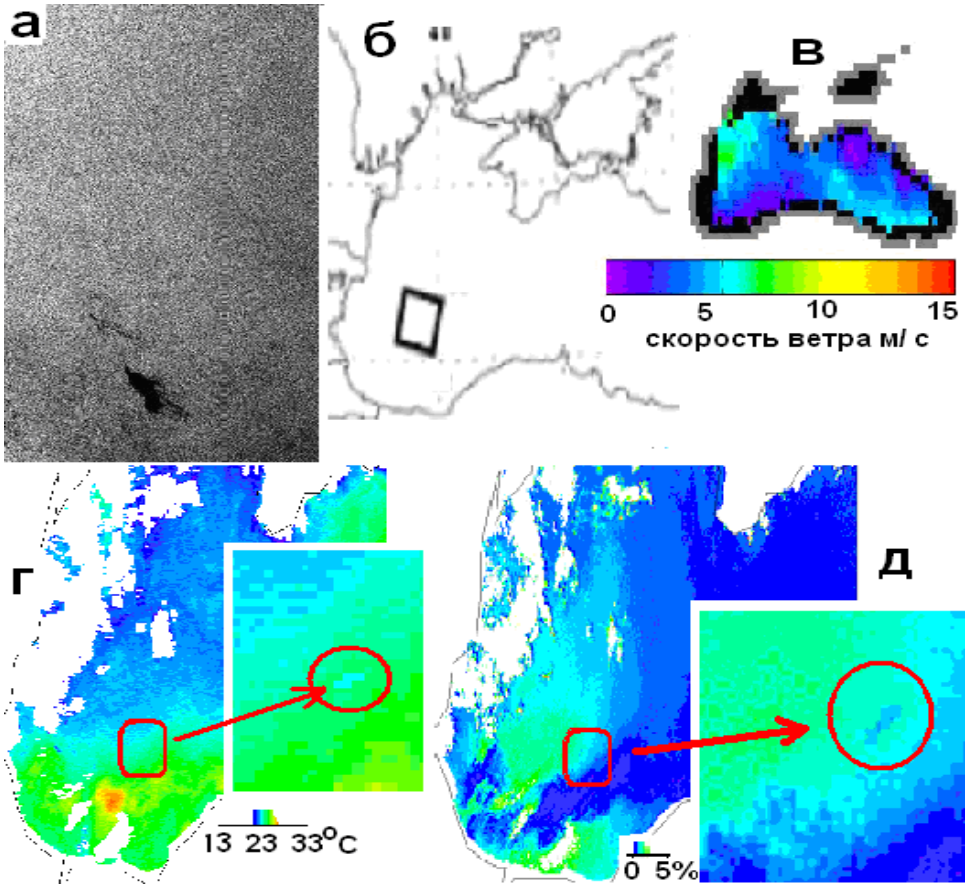


Рис. 4.18. *Р/л* снимок юго-западной части Черного моря 26.06.2004 г. (*а*), дислокация снимка (*б*), скорость приводного ветра (*в*). Спутниковые поля *ТПВ* (*г*), $A_{блик}$.(*д*).

5. Сейсмогенный прогрев холодных поверхностных вод

При активизации землетрясений многократно увеличиваются объемы флюидов, поступающих в водоемы. Всплывающие флюиды поднимают к поверхности детрит и планктон, замутняя утончают фотический слой *[Люшвин и др., 2010]*. Скорость гравитационного осаждения взвеси определяется её весом и температурой среды:

$$\upsilon = \rho^{0,42} * 0,13 * exp\ (0,134 * T), \qquad (5.1)$$

где υ – скорость осаждения, м/ч, p - вес особи, мг; T – средняя температура слоя, ºС *[Океанологические таблицы, 1975; Орлова и Сирицов, 1990]*. Из этого следует, что из холодного фотического слоя легкая взвесь (весом менее 1 мг, размером менее 1 мкм) осаждается за 10÷50 суток, в теплых водах скорость осаждения взвеси увеличивается в разы (**рис.5.1**). Причем даже в момент подъема пузырьков газов обводненных глубинной холодной водой заметен инсоляционный прогрев (**рис.5.1.*б,в***) *[Егоров и др., 2003]*. Следовательно, при массовой дефлюидизации длительно прогреваться может лишь холодный фотический слой. Шторма и шквалы перемешивают воду, но с наступлением солнечной тихой погоды тепло вновь аккумулируется лишь в мутном тонком фотическом слое (поверхностные воды болотистых водоемов мутнее и теплее вод песчаных карьеров; замутнение происходит из-за пузырькового детрита и активизации процессов первичной продуктивности, что связано с поступлением биогенов в фотический слой).

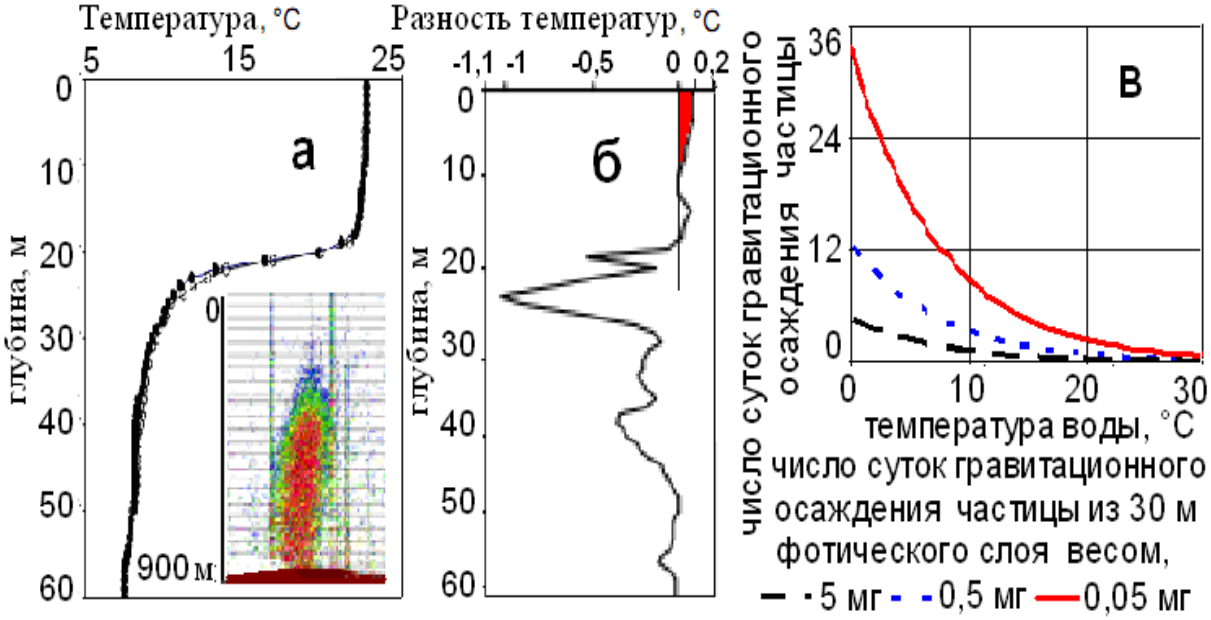


Рис. 5.1. Температурные профили в струях газовыделений и за их пределами, на врезке струйные газовыделения (*а*). Разность между осредненными профилями температуры в газовых струях и за их пределами (*б*). Зависимость скорости гравитационного осаждения взвеси от её веса и температуры среды (*в*).

Последствия землетрясений весной приводят к увеличению температурных градиентов в утонченном прогреваемом слое, осенью - «консервации» летнего прогрева (**рис.5.2**).

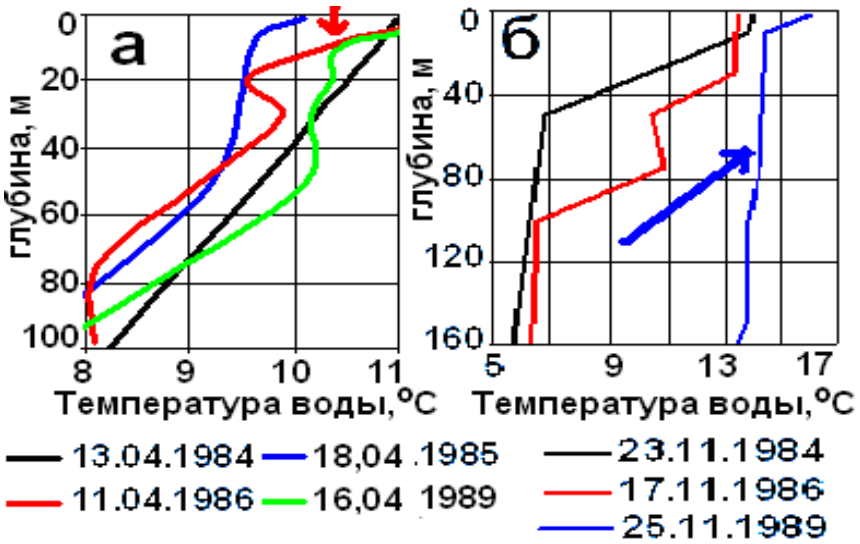


Рис. 5.2. Профили температуры воды на Апшеронском пороге весной (*а*) и осенью (*б*). Сейсмогенные профили отмечены стрелками.

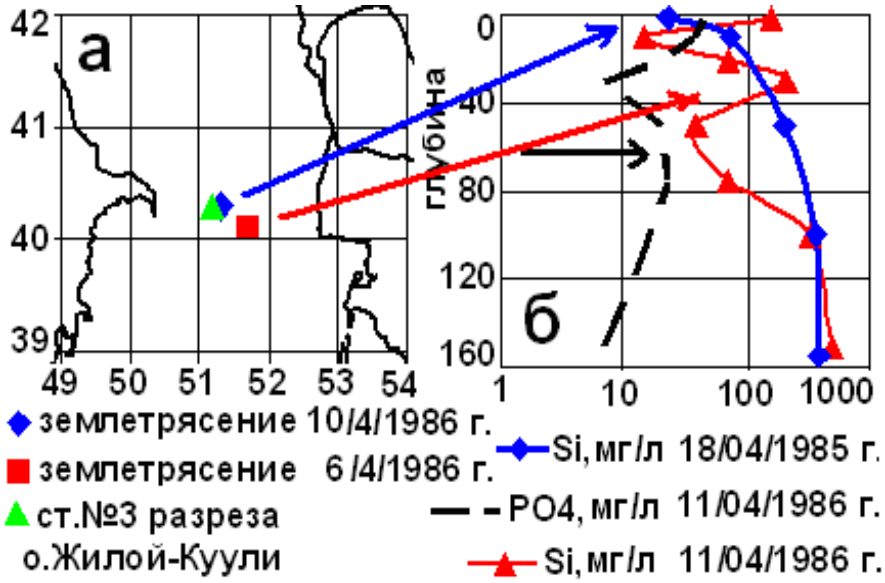


Рис. 5.3. Гидрологическая станция и эпицентры землетрясений (*а*). Профиль *Si* на Апшеронском пороге в сейсмоспокойном апреле 1985 г., профили *Si* и PO_4 в сейсмоактивном апреле 1986 г., стрелки указывают на максимумы биогенов от разных землетрясений (*б*).

Сейсмогенные явления меняют и вертикальные профили биогенных элементов. Вне зон подъема вод, как правило, характерен рост концентраций биогенов с

глубиной. После землетрясений на Апшеронском пороге 6 и 10 апреля 1986 г. в профилях силикатов и фосфатов появились приповерхностные максимумы. Более приглубое положение фосфатных максимумов, по-видимому, обусловлено тем, что силикаты массово высвобождаются при отмирании водорослей, а фосфаты – более тяжелого зоопланктона (**рис.5.3**). Круглогодично приповерхностные максимумы биогенов наблюдаются в районе постоянно действующего Грязного вулкана (**рис.5.4**)

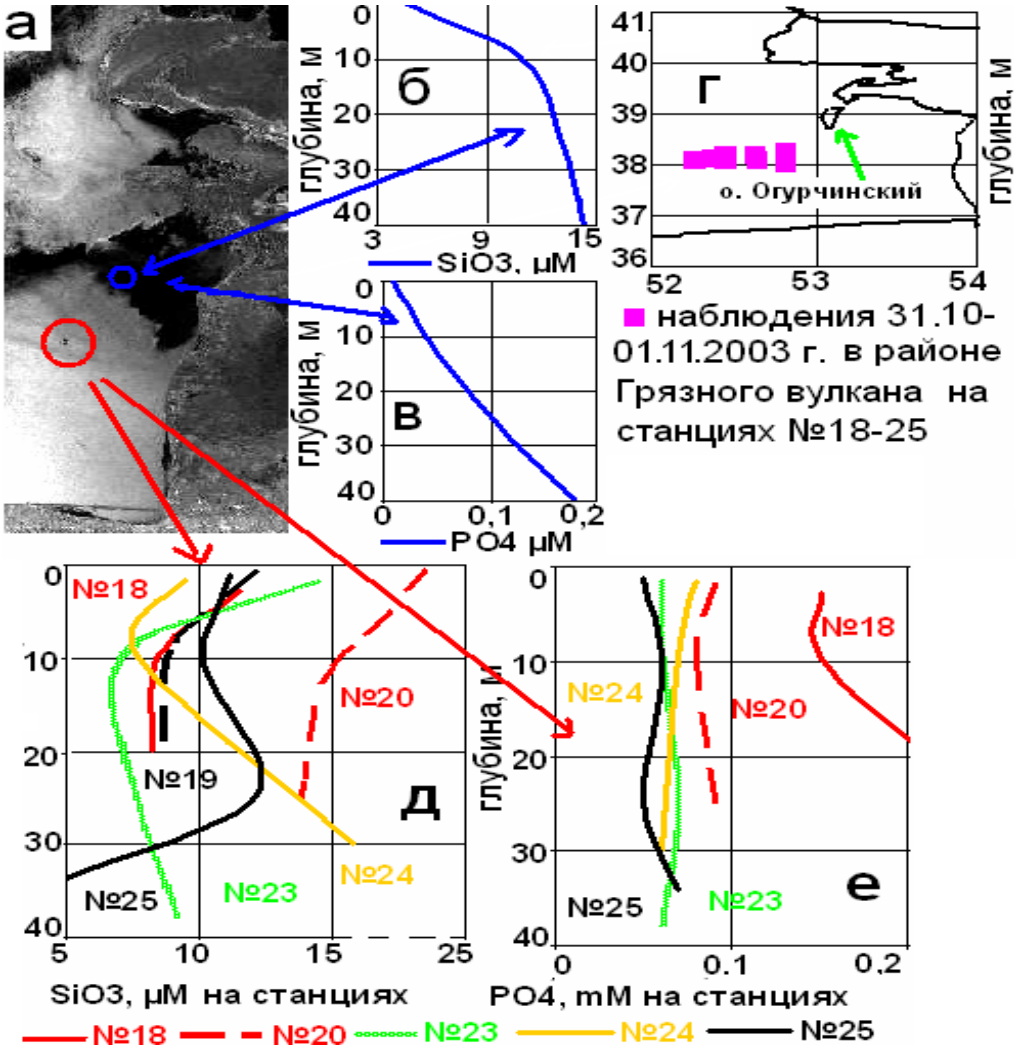


Рис. 5.4. *Р/л* снимок ю-в части Каспийского моря 18.10.2003г., в эллипсе Грязный вулкан (*а*). Профиль содержания SiO_3 и PO_4 у о-ва Огурчинский (*б,в*). Гидрологические станции в районе Грязного вулкана (*г*). Профили SiO_3 и PO_4 (*д,е*).

Для выявления аналогичных аномалий на материковом склоне Охотского моря в холодные периоды 2000 ÷ 2007 гг. были отобраны мористые землетрясения с магнитудами свыше 5 (**рис.5.5.*а***). Наиболее сильным (*M*>7) оказалось

землетрясение 11 ноября 2002 г. в 100 км восточнее м. Терпения о-ва Сахалин. К акватории, включающей очаг землетрясения и очаги его форшоков и афтершоков, примыкала ниже по течению с 7 по 31 декабря 2002 г. положительная аномалия *ТПВ* (**рис.5.5.*б,в***). Аномалия была отделена от теплых вод Японского моря сахалинским льдом, от тихоокеанских вод - экстремально холодными в эту зиму водами у Курильских островов. Рассматриваемая аномалия *ТПВ* была велика (до 3°С), устойчива и долговечна, в отличие от иных положительных, короткоживущих (синоптических), блуждающих по морю.

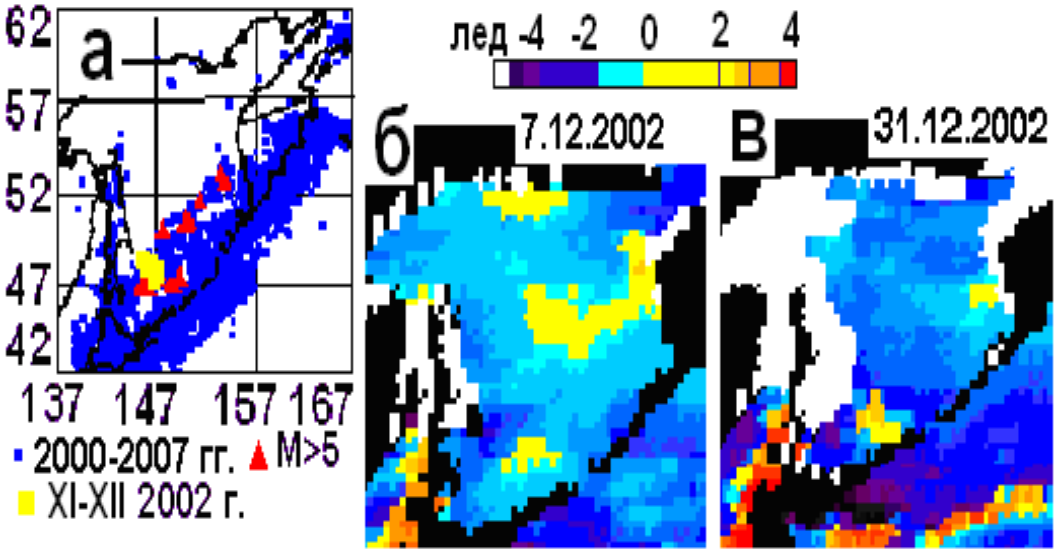


Рис. 5.5. Эпицентры землетрясений в 2000÷2007 гг. в ноябре-декабре 2002 г. на юге Охотского моря (*а*). Аномалии *ТПВ* в декабре 2002 г. (*б,в*).

В целом аналогичные ситуации были мористее юго-востока п-ова Камчатка - к очагам серии январских землетрясений 1999 г. ($M \leq 6$) примыкала продолжительная уединенная аномалия *ТПВ* (**рис.5.6**). Эта аномалия не была затоком теплых вод, она существовала около 2 недель. Иные положительные аномалии исчезали спустя 2-3 дня.

Если рассматривать более масштабные акватории, то и в них наблюдаются тенденции связей между сейсмической активностью и аномальным ходом *ТПВ*. Так, у мористой восточной части п-ова Камчатка весна начиналась аномально рано в годы активизации землетрясений на шельфе и склоне - в 1997, 2005 и 2006 гг. (**рис.5.7**). И, наоборот, поздние весны были в сейсмоспокойных условиях (даты

смены сезонов в дальневосточном регионе любезно предоставлены М.А. Богдановым *[Богданов, 1997]*). Анализируемые ранние положительные аномалии *ТПВ* были не только продолжительны, но и порой имели значительно большее площадное развитие, чем очаги землетрясений. По-видимому, это проявление взаимосвязей между сейсмическими и метеорологическими процессами, выявление генезиса, которого не завершено *[Сытинский, 1987; Тронин, 2011]*.

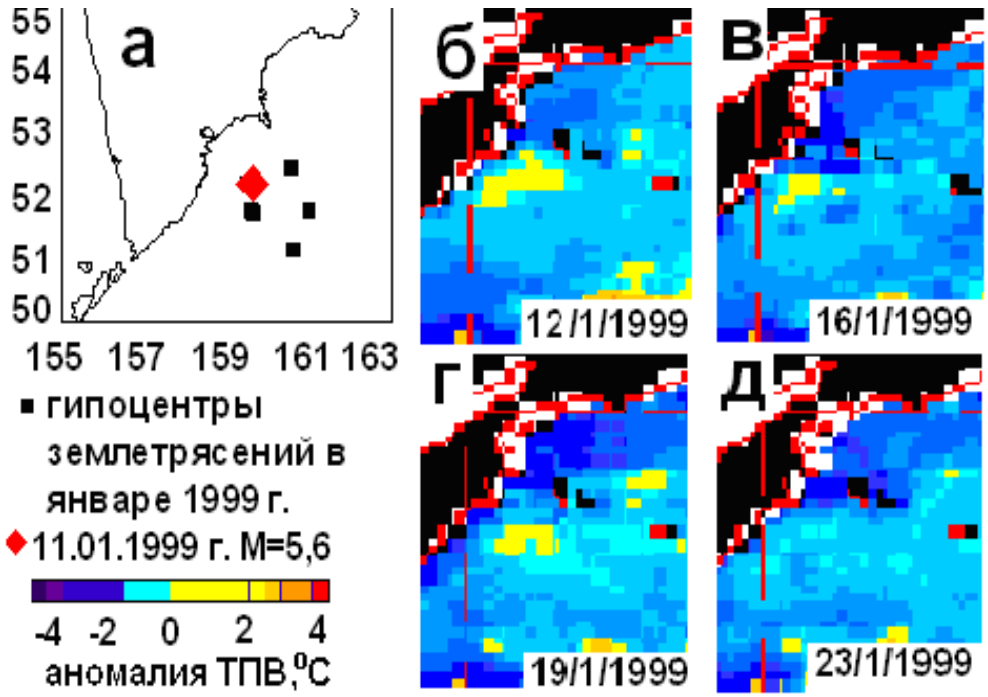


Рис. 5.6. Эпицентры январских землетрясений 1999 г. (*а*), январские аномалии *ТПВ* (*б-д*).

Отметим, что при отборе «значимых погодных» землетрясений исходили из ранее оправдавшего себя подхода - в отсутствии карт восходящих потоков литосферных флюидов искать их признаки эмпирически *[Люшвин, 2008; Люшвин, Карпинский, 2009]*. Сначала для части исследуемых контрастных аномалий выбирать землетрясения, подходящие под рассматриваемую гипотезу - для теплых аномалий *ТПВ* отбирать очаги землетрясений на шельфе и материковом склоне, отсекая землетрясения глубже материкового склона и с Тихоокеанской платформы, для холодных аномалий искать сейсмоспокойные акватории. Далее выбранные акватории совмещать, оставляя лишь те, где имелись положительные аномалии *ТПВ* после землетрясений - признаки восходящих потоков флюидов.

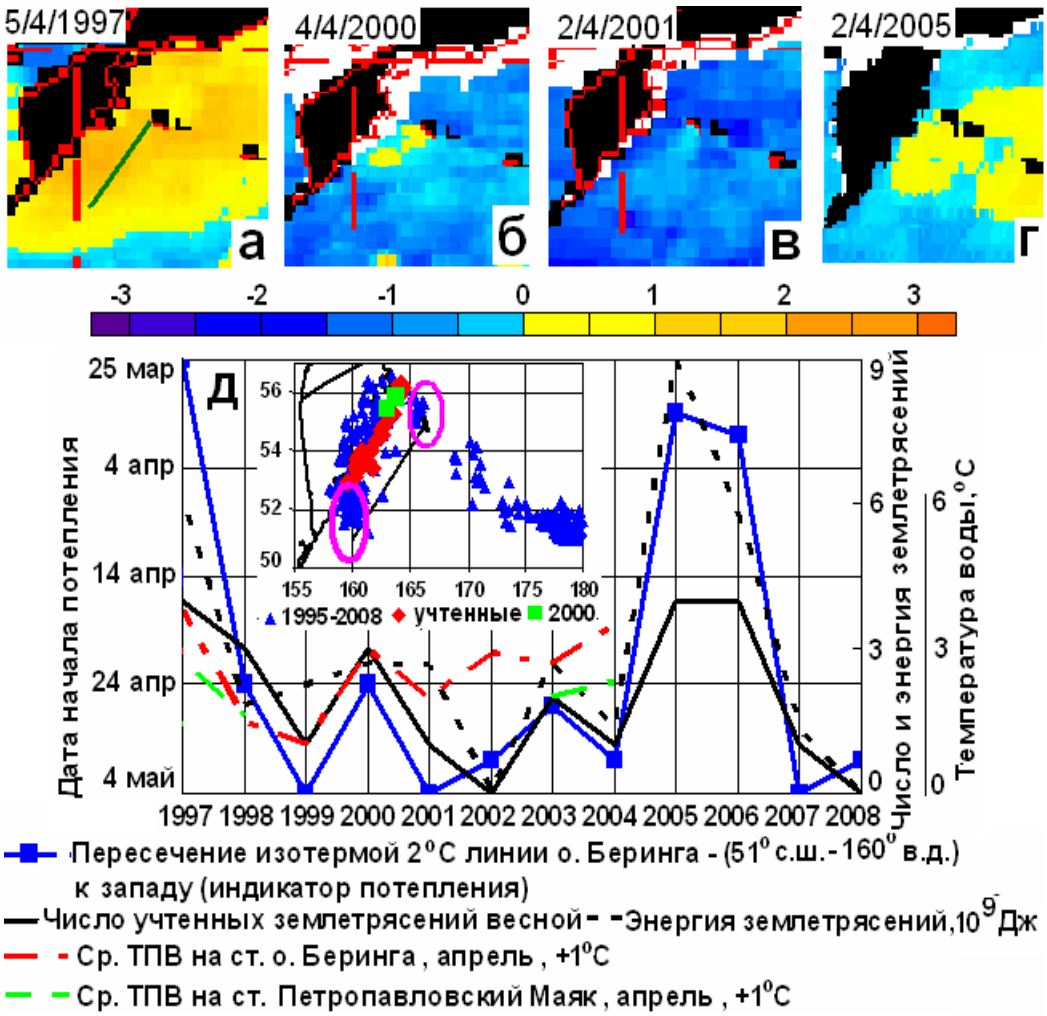


Рис. 5.7. Аномалии *ТПВ* в начале апреля к востоку от п-ова Камчатка (*а-г*). Дата пересечения изотермой 2ºС линии о-в Беринг – (51º*N* – 161º*E*) к западу, средние *ТПВ* в апреле на гидрометеорологических (*г/м*) станциях, число и энергия землетрясений в конце февраля – марте (*д*). На врезке эпицентры всех и учтенных землетрясений, включая 2000 г.

Отклик зимних *ТПВ* на активизацию землетрясений в этом же регионе аналогичен – обширные долговременные положительные декабрьские аномалии были на фоне учащения землетрясений с конца ноября по начало декабря и наоборот (**рис.5.8**). Целесообразно отметить, что в сейсмоспокойный 2003 г. положительная аномалия *ТПВ* у Алеутских островов не дошла до Камчатки, остановившись перед зоной субдукции (аналогичная картина наблюдалась и в апреле 2007 г.). По наблюдениям за *ТПВ* с береговых *г/м* станций судить об обсуждаемых аномалиях в море проблематично.

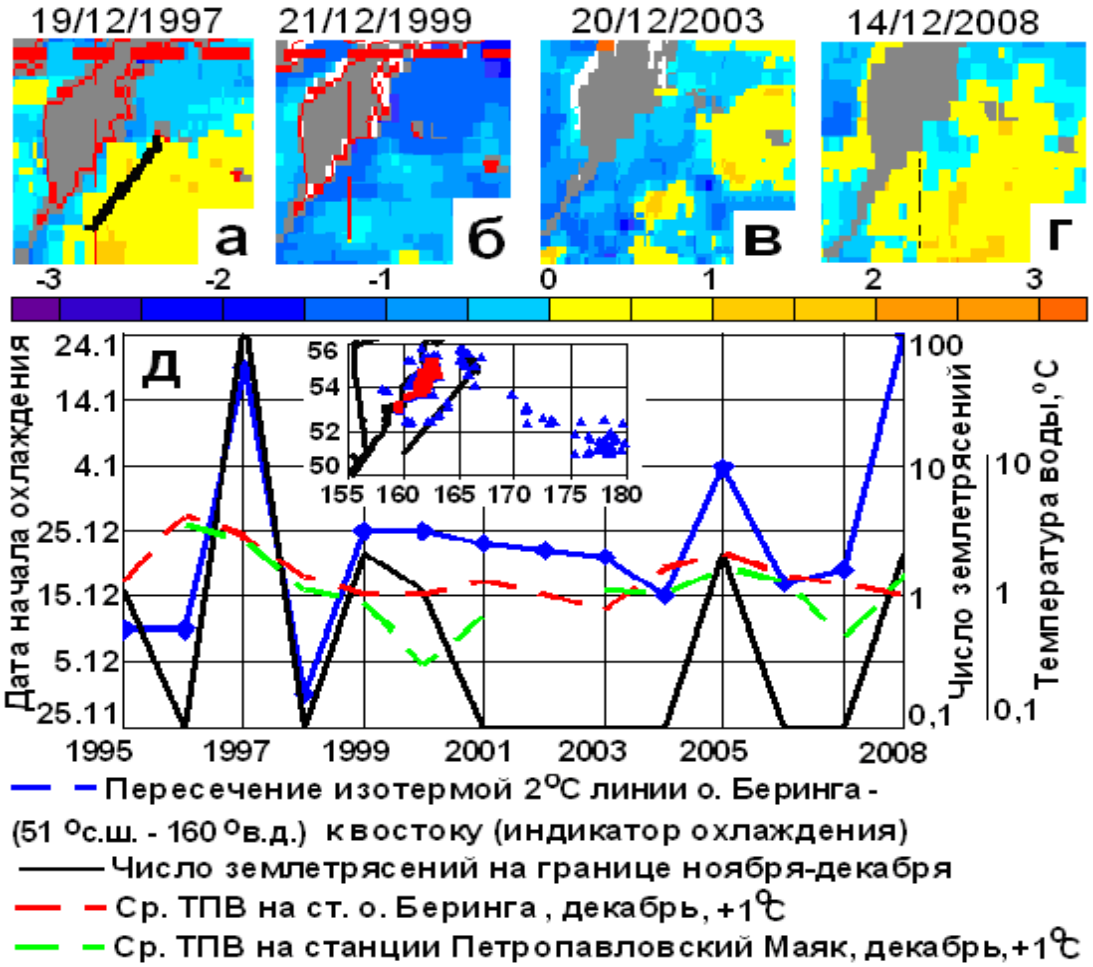


Рис. 5.8. Аномалии *ТПВ* в середине декабря к востоку от п-ова Камчатка (*а-д*). Дата пересечения изотермой 2ºС линии о-ва Беринг – (51º*N* – 161º*E*) к востоку, средние *ТПВ* в декабре на *г/м* станциях, число и энергия землетрясений в конце ноября – начале декабря (*д*). На врезке эпицентры всех и учтенных землетрясений.

6. Метанотрофное таяние льда

В традиционной гидрометеорологии и физике льда при анализе и прогнозе развития ледяного покрова учитываются в основном только градусо-дни и дрейф. В отсутствии дрейфа градусо-днями определяется толщина и прочность льда *[Океанологические таблицы, 1975]*. Генезис проталин и разводий объясняют дрейфом, приливными явлениями, гидротермами, апвеллингом. Однако имеются ситуации, в которых лед не выдерживает расчетных нагрузок, когда части акваторий неожиданно рано очищаются ото льда. Часто это сопровождается наличием в акваториях пористого льда, что характерен в болотах и у камышей *[http://fotki.yandex.ru/]* (**рис.6.1**).

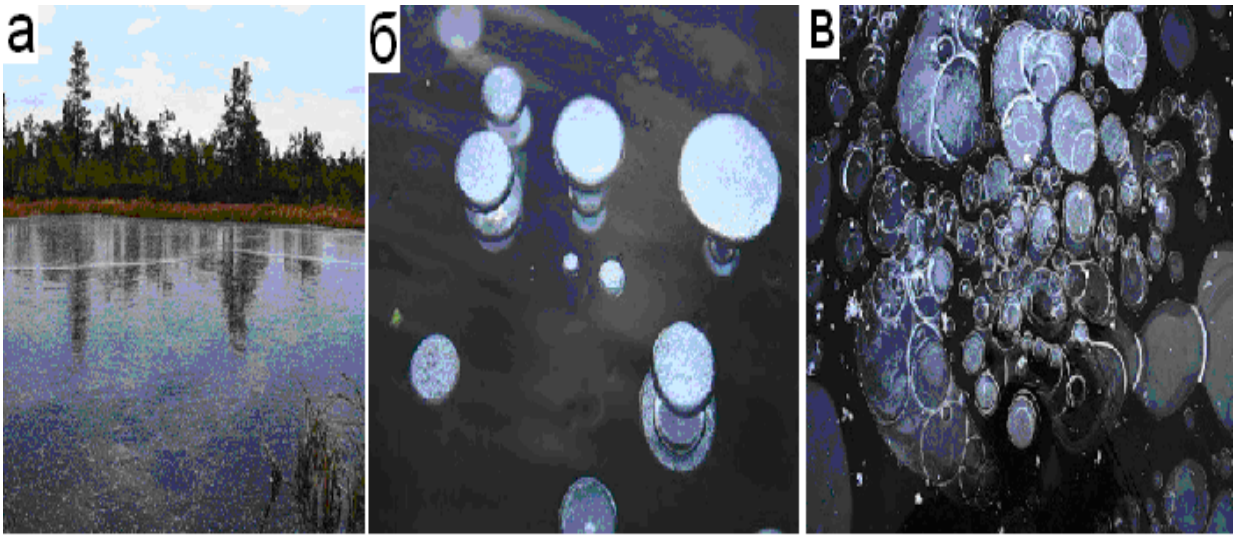


Рис. 6.1. Лед на болоте (*а*). Застывшие пузырьки болотного газа во льду (*б-в*).

Встречается пористый лед и в приглубых акваториях. Например, на Байкале, где проталины образуются в центре сплошного апрельского байкальского льда метровой толщины *[http://www.scanex.ru/]* (**рис.6.2**). Объяснить это динамическими причинами или гидротермами невозможно. Иллюстрация скоплений метана подо льдом - поджег воздуха над свежей лункой в устье р. Селенги *[Фильм о байкальском льде]*. Иллюстрацией тепловой составляющей при бактериальном окислении метана является суточный рост температуры илов до 3ºС при преобладании окисления метана над его образованием (уравнение 2.5).

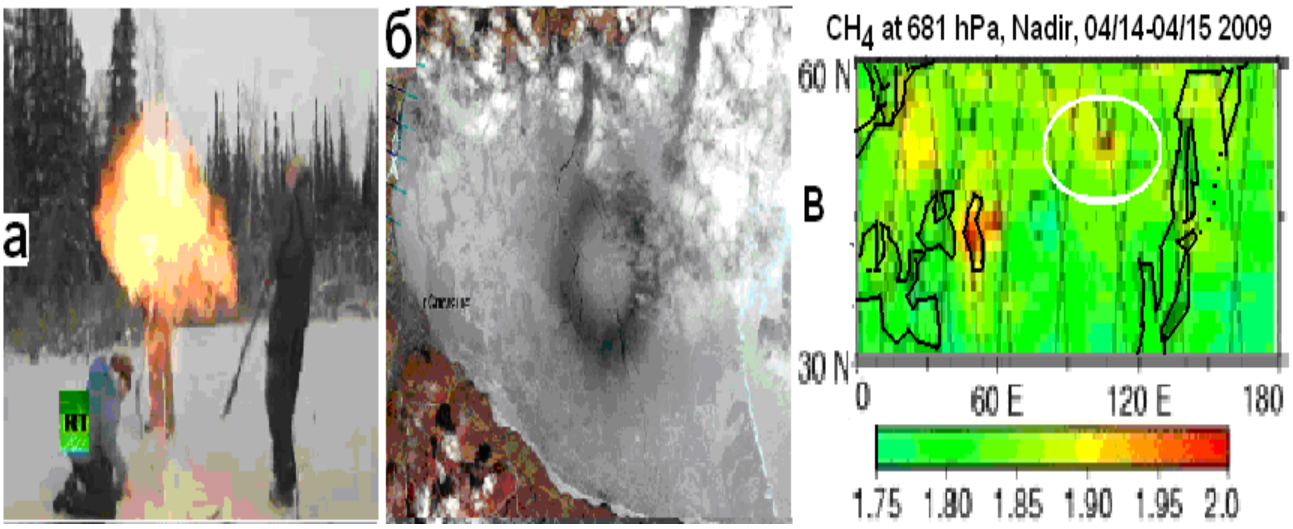


Рис. 6.2. Поджег болотного газа на р. Лена (*а*). Круговая проталина в Байкале 20.04.2009 г. (*б*). Повышенная концентрация метана на 681 гПа над Байкалом (в эллипсе) (*в*)

6.1. Метанотрофные проталины и разводья в дрейфующем льде

В поверхностных водах Русской Гавани у Северного острова Новой Земли аномально высокое содержание метана, велика и скорость его микробного окисления (**рис.6.3.*а,б***). Именно здесь в отрыве на 100÷300 км от чистой воды Баренцева моря, как правило, наблюдаются разводья и полыньи (**рис.6.3.*в-е***) *[http://www.osdpd.noaa.gov/ml/ocean/sst/; http://www.ssd.noaa.gov/PS/SNOW/]*. Развитию этого феномена способствует тепло, выделяющееся при бактериальном окислении метана, имеющегося здесь в избытке *[Океанология. Химия океана, 1979; Леин, Иванов, 2009]*.

Из сопоставлений расположений разводий и полыней у южного и восточного берегов о-ва Сахалин с региональной сейсмичностью следует, что после землетрясения в проливе Лаперуза 7 апреля 2001 г. к 10 апреля в проливе образовалось обширное разводье (**рис.6.4**) *[http://www.ncedc.org/anss/; http://www.ssd.noaa.gov/PS/SNOW/]*. После серии землетрясений в середине февраля за мысом Терпения к 3÷5 марта там также образовалось разводье, во второй воловине марта оно стало различимо и по микроволновым спутниковым данным низкого разрешения.

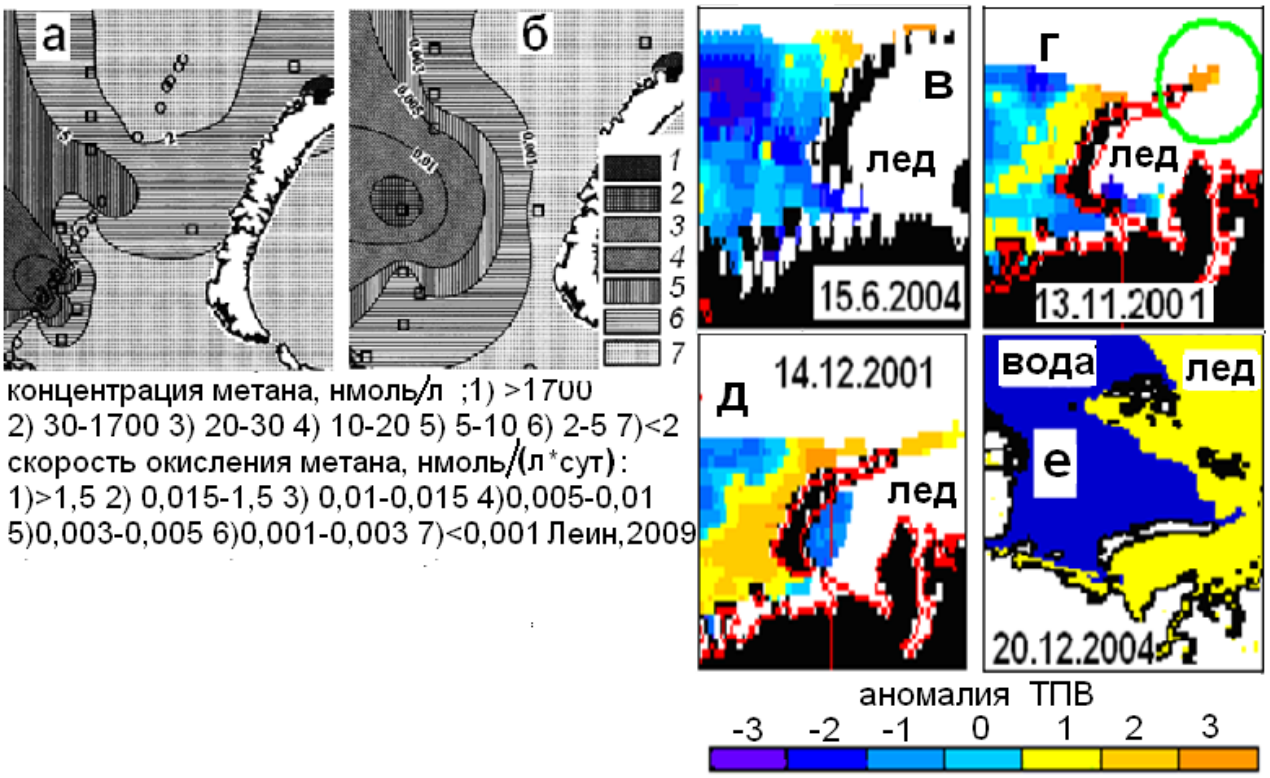


Рис. 6.3. Распределение концентрации метана (*а*) и скорости микробного окисления метана в поверхностном слое водной толщи Баренцева моря (*б*). Аномалии *ТПВ* (*в-е*) и ледовый покров в Баренцевом и Карском морях.

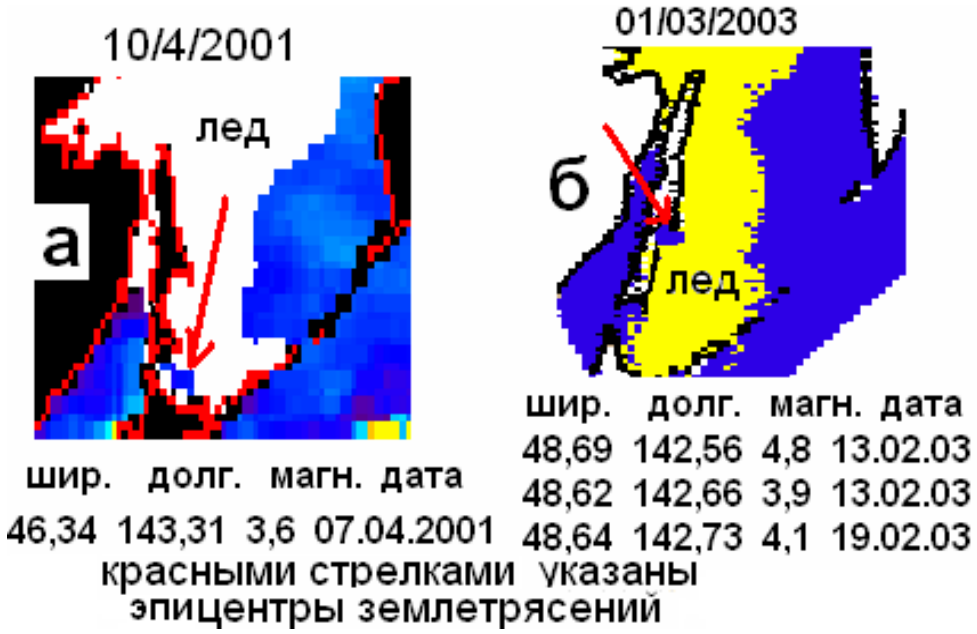


Рис. 6.4. Ледяной покров и эпицентры землетрясений у берегов Сахалина в апреле 2001 г. (*а*), феврале 2003 г. (*б*).

Из сопоставления числа землетрясений с датами очищения ото льда всего юго-восточного берега Сахалина следует, что и между ними есть связь (R>/-0,73/). При

трех и более числе землетрясений с февраля по начало мая акватория очищается ото льда в конце мая - начале июня. В более сейсмоспокойные весны лед задерживается до конца июня (**рис.6.5**). Некоторые несоответствия противофазных тенденций, возможно, обусловлены ограничениями Интернет каталогов землетрясений, где содержится информация о событиях с магнитудами свыше 3÷4, и тем, что рассматриваемые факторы однозначно не определяют дегазацию метана и развитие ледяного покрова (если не учитывать взаимообусловленность сейсмических и метеорологических процессов *[Сытинский, 1987]*), а лишь способствуют таянию местного льда, подобно кипятку в кофе с мороженным.

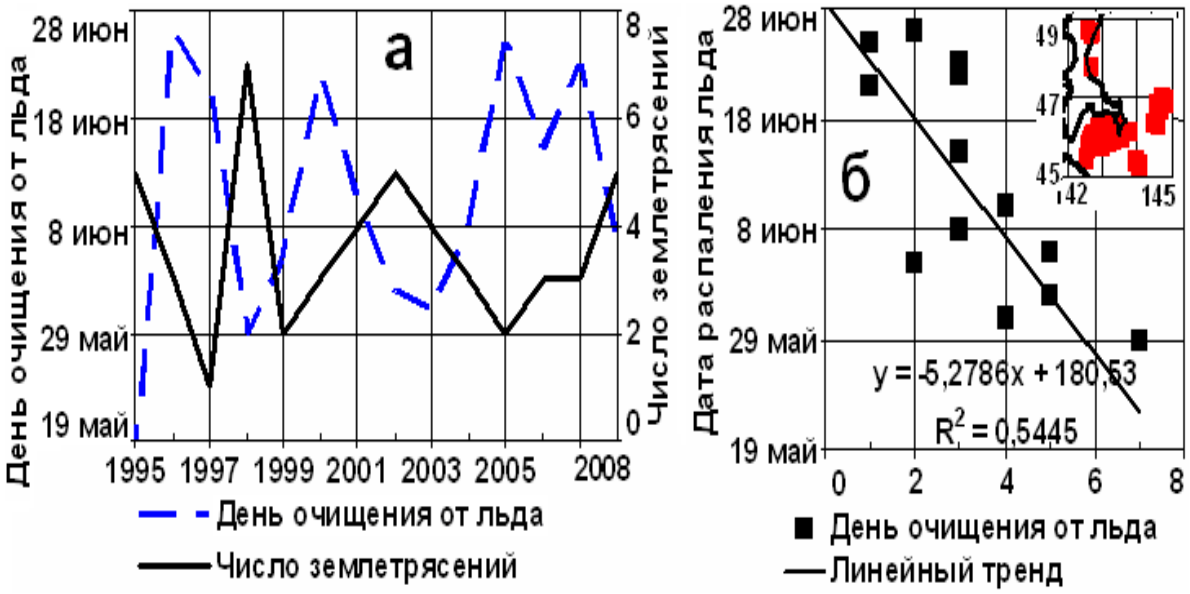


Рис. 6.5. Сопоставление числа землетрясений с датами очищения ото льда восточного берега острова Сахалин (*а,б)* (даты смены сезонов в дальневосточном регионе любезно предоставлены М.А. Богдановым, *ВНИРО*). На врезке эпицентры учтенных землетрясений.

6.2. Сокращение площади льда в восточносибирской Арктике

До 1989 г. инсоляция, торошение и дрейф не могли справиться со льдом в богатых углеводородами восточносибирских морях. Научное сообщество, не углубляясь в анализ значимых, непонятных с позиции традиционной океанологии, превращений ледяного покрова, занималось фиксацией прибрежных ледовых массивов и заприпайных полыней *[Максимов и др., 1970]*. На рубеже веков внезапно оказалось, что значения толщины и площади дрейфующего арктического льда к концу лета стали почти вдвое меньше привычных без какой-либо однозначной тенденции в ходе градусо-дней мороза (**рис.6.6**) *[http://www.aari.ru/;*

http://www.natice.noaa.gov/]. Колас гидрологии? Объяснить эти несоответствия удается с позиции сейсмогенной метанотрофии в богатом метаном регионе *[Баранов и др., 2013; Валяев, 2011; Гальченко, 2001, Леин, Иванов, 2009; Люшвин, 2014]*. За последние 30 лет сейсмическая активность в Арктике возросла в 3-4 раза. Число землетрясений в отдельные годы за счет форшоков и афтершоков стало превышать 100 *[Кондорская и др. 2002; http://www.ncedc.org/anss/catalog-search.html]*.

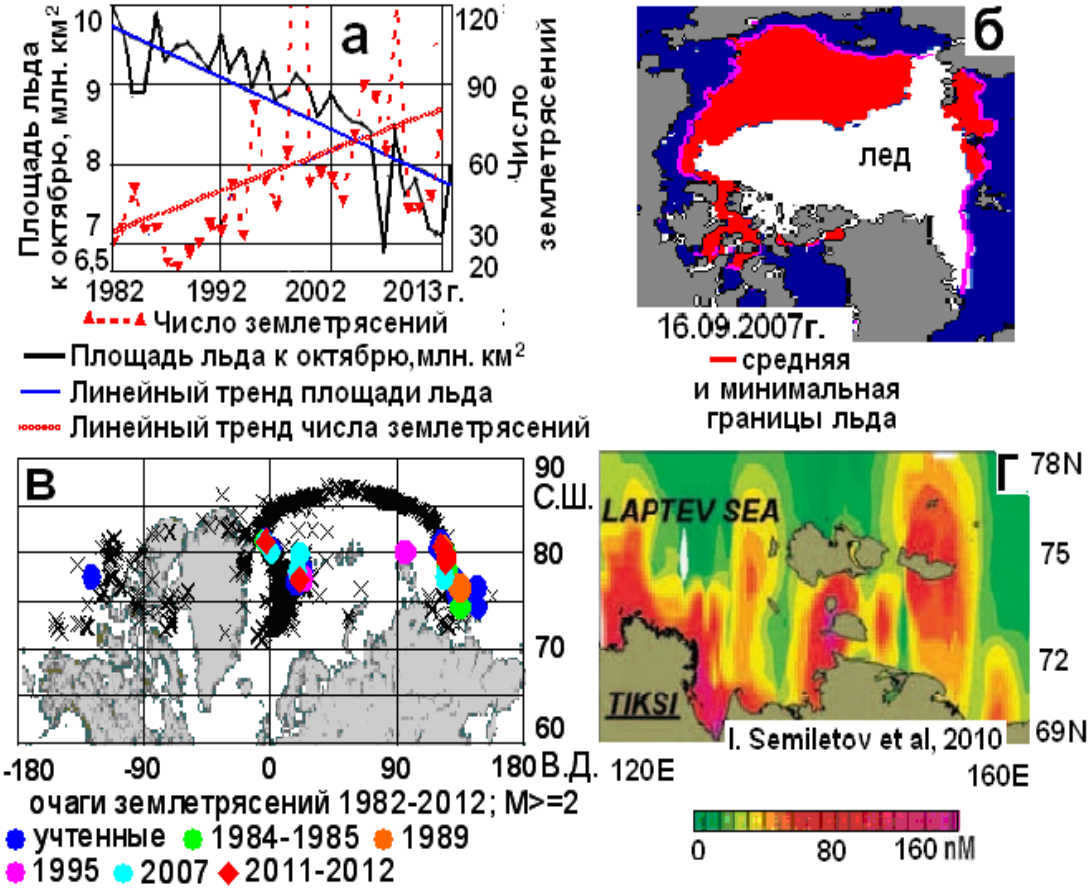


Рис. 6.6. Межгодовой ход минимальной площади льда и числа землетрясений в Арктике (*а*), средняя и минимальная граница льда – 16.09.2007 г. (*б*). Эпицентры землетрясений с 1965 г. по 2012 г. (*в*). Концентрация метана в восточносибирских морях (*г*).

До 1989 г. в районе о-ва Врангеля к концу лета язык льда отступал от берега не более чем на 20 км. Начиная с лета 1989 г. на фоне учащения региональных землетрясений прибрежные, а затем и мористые части восточносибирских морей с ранее стационарными массивами многолетних льдов к августу - сентябрю начали освобождаться ото льда (**рис.6.7**). В последующем язык льда оставался летом у берега, как правило, только в сейсмоспокойные годы (1994, 1995, 1998, 2001 гг.). Сейсмогенное таяние льда обусловлено совместными воздействиями на лед

инсоляции, массовой дегазации (прежде всего метана с соответствующей активизацией метанотрофных процессов превращающих монолитный лед в пористый - ослабленный) и торошения (без торошения нет раннего таяния льда в заболоченных акваториях). При торошении серые продукты метанотрофии, оказываясь на поверхности, уменьшая величину альбедо льда, способствуют инсоляционному таянию, образованию проталин и разводий. Квази стабильность последних «поддерживает» сейсмогенно взмученный мелкий детрит, что гравитационно медленно (за 30÷50 суток) осаждаясь из холодного фотического слоя, замутняя, утончая его, способствует дополнительному прогреву поверхностной воды на 2÷3ºС *[Власенко, Макштас, 2011; Люшвин и др., 2010; Тимохов и др., 2011]*.

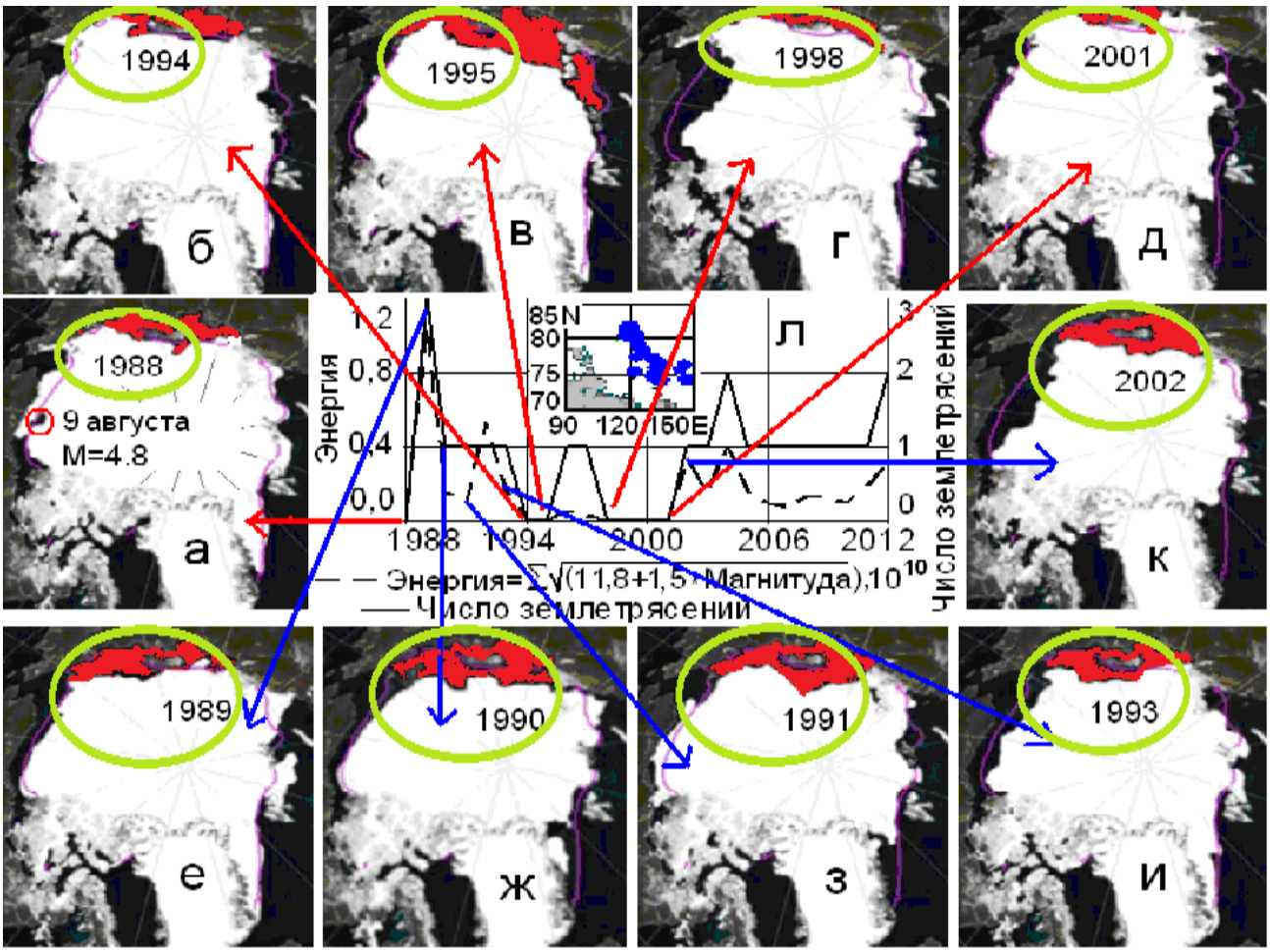


Рис. 6.7. Кромка льда в сентябре в сейсмоспокойные (*а-д*) и в сейсмоактивные годы (*е-к*). Энергия и число региональных землетрясений. На врезке их эпицентры (*л*).

Идентифицировать сейсмогенные разводья в арктическом льду «удобнее» в мористых акваториях, поскольку у берегов их порой проблемно отличить от

заприпайных полыней (**рис.6.8**) *[Атлас биологического, 2011]*. Из сопоставлений положений и сроков мористых землетрясений с конца апреля по сентябрь и разводий (по микроволновой информации низкого разрешения) следует, что у очагов землетрясений во льду появляются масштабные (свыше 500-5000 км^2) стабильные разводья, сохраняющиеся до октября. Например, после августовского землетрясения на аляскинском шельфе в 1988 г. (**рис.6.10.*а***), после августовского и сентябрьского землетрясений 2012 г. в море Лаптевых *[http://www.aari.ru/; http://www.natice.noaa.gov/; http://www.ncedc.org/anss/; http://www.ssmi.com/]*. Имеются и стабильные разводья, не подтвержденные зарегистрированными землетрясениями, что находятся вблизи разломов земной коры и существуют несколько недель. Они, по-видимому, также метаногенны, но от землетрясений с магнитудами менее 4, что уверенно не регистрирует сейсмическая сеть вследствие разреженности и удаленности.

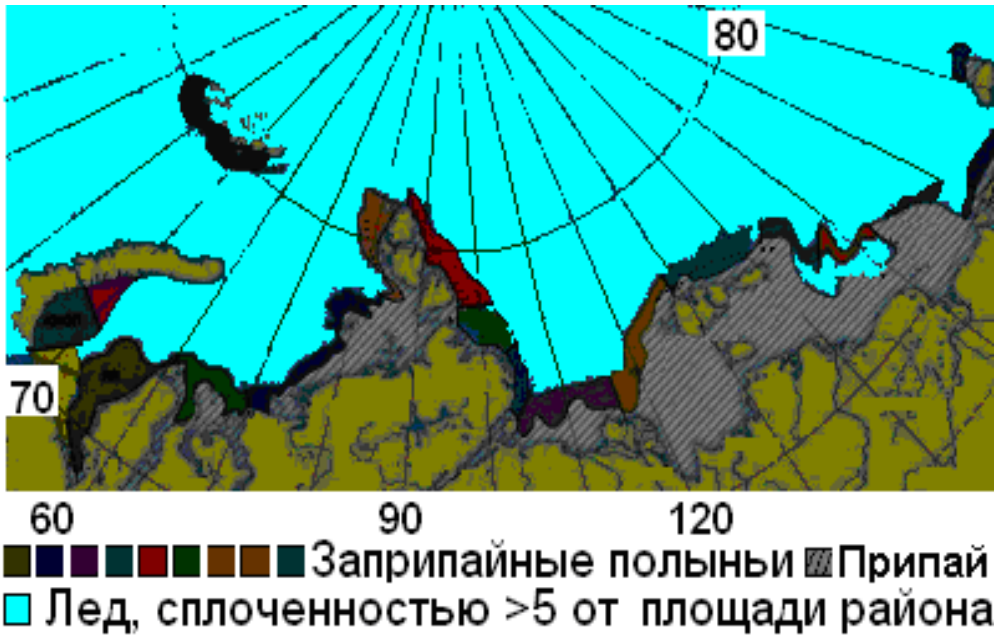


Рис. 6.8. Заприпайные полыньи.

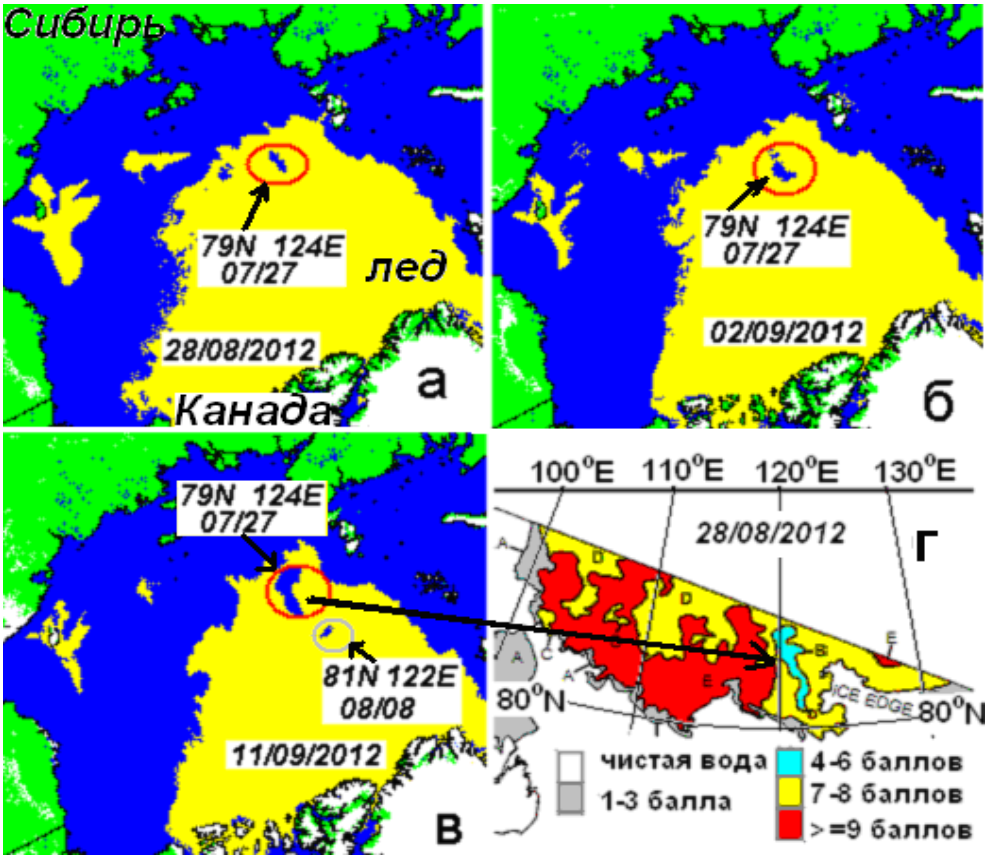


Рис. 6.9. Сейсмогенные разводья в ледовом покрове Арктики (в эллипсах под стрелками даты землетрясений) на спутниковых снимках 28.8, 02.09 и 16.9 2012 г. (*а-в*). Ледовая карта с сейсмогенным разводьем (*г*).

Сейсмогенные разводья явление не новое, они фиксировались и до спутниковых измерений – разводье на ледовой картосхеме 13.06.1951 г. у очага землетрясения 29.04.1951 г. с магнитудой 5,2 (**рис.6.10.*а***) *[ftp://sidads.colorado.edu/pub/DATASETS/seaice/; Special catalogue, 1996]*. Метана в регионе столь много, что даже в условиях вечной мерзлоты январские прибрежные землетрясения (06.01.2007 г., 73,7º*N*, 125,5º*E*, M=3,2; 08.01.2007 г. 71,1º*N*, 142,6º*E*, M=2,2) *[ftp://ftp.gsras.ru/pub/Regional_Catalogs/2007/yakutiya/cat0607.rtf; ftp://l4ftl01.larc.nasa.gov/TES/]* сопровождаются массовыми поступлениями метана в нижнюю тропосферу (**рис.6.10.*б***). В мористой части моря Лаптевых длительному существованию сейсмогенных разводий способствуют массированные выбросы метана с километровых полей *[Баранов и др. 2013]*.

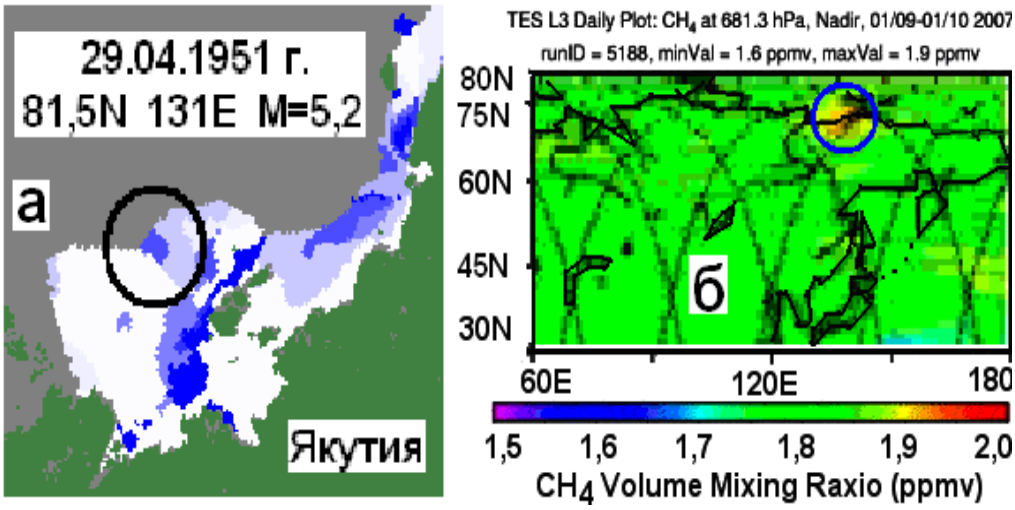


Рис. 6.10. Разводье (в кругу) у очага землетрясения на ледовой картосхеме 13.06.1951 г. (*а*). Содержание метана в нижней тропосфере 9-10.01.2007 г. (в эллипсе вспышка метана у якутской литорали) (*б*).

6.3. Сокращение толщины льда в Арктике

На рубеже 70-х ÷ 80-х годов XX века в Арктике был экстремально толстый лед (**рис.6.11**) *[http://www.natice.noaa.gov/]*. К 2002-2012 гг. толщина многолетнего льда и льда, сохранившегося с прошлого года, уменьшилась на ≈ 40%. Произошло это на фоне потепления арктического воздуха на 1÷2ºС, как в полярной атмосфере в целом, так и регионально на м. Барроу и в п. Тикси (**рис.6.12**) *[http://gaw.kishou.go.jp/; http://www.aari.ru/; 'http://www.ssmi.com/]*. Однако фрагментарные ледовые и тепловые аномалии не совпадали. В сейсмоспокойный рубеж 70÷80-х годов XX века было утолщение льда. Похолодание пришло позже в 1982-1987 гг. Сокращение площади и толщины льда в 90-е годы XX века было на фоне активизации землетрясений и отсутствия тренда к потеплению. Сейсмогенные метанотрофные процессы к началу XXI века привели к тому, что ни локальное охлаждение, ни спад числа землетрясений в отдельные годы на рубеже первого и второго десятилетий XXI века немедленно не заморозили «теплую» Арктику. Площадь многолетнего льда едва ли не полностью с 1980 по 2015 гг. определялась площадью льда сохранившегося с прошлого лета (**рис.6.13**).

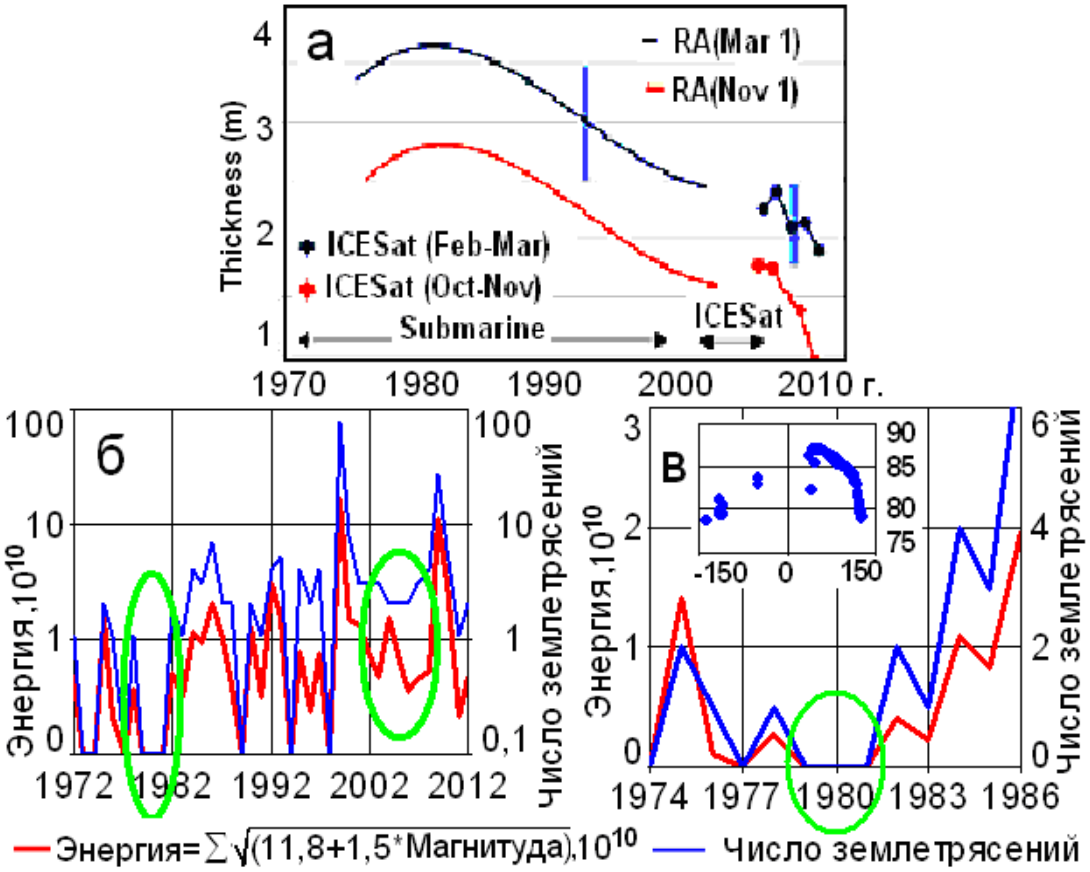


Рис. 6.11. Толщина весеннего и осеннего льда (*а*). Энергия и число учтенных землетрясений с 1972 по 2012 гг. (*б*) и с 1974 по 1986 гг. На врезке эпицентры землетрясений за 1972-2012 гг. (*в*).

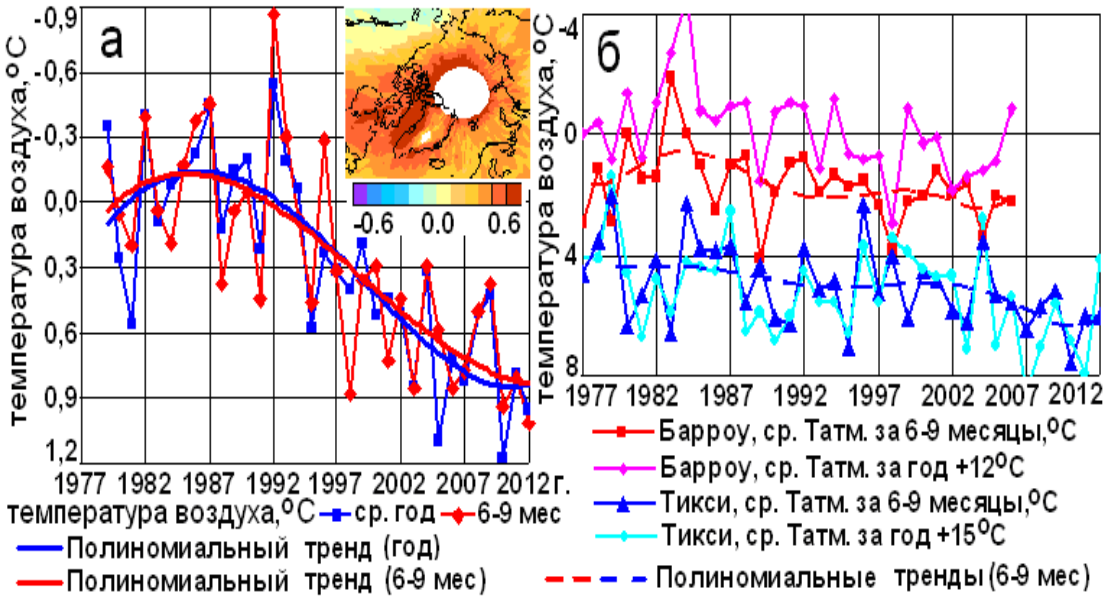


Рис. 6.12. Аномалии температуры воздуха в нижней тропосфере в полярных широтах за год и за 6-9 месяцы. На врезке картированный тренд температуры (*а*). Средняя температура воздуха за год и за 6-9 мес. на м. Барроу и в п. Тикси (*б*).

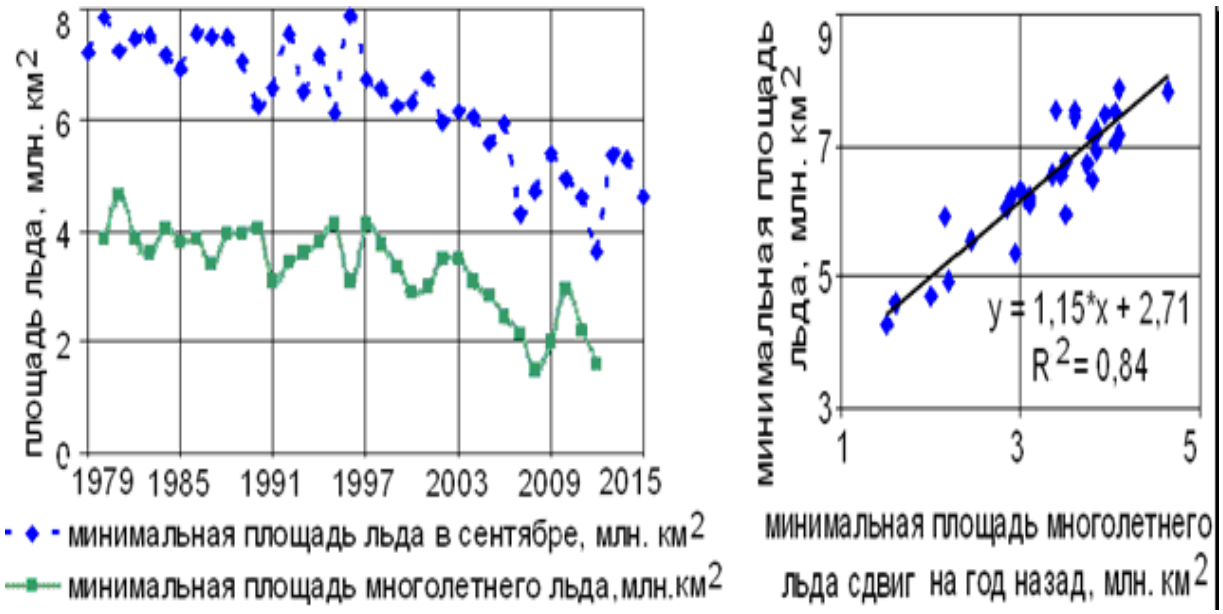


Рис. 6.13. Временной ход минимальной площади всего льда и многолетнего в сентябре (а). Сопоставление площадей этих льдов с годовым сдвигом (б).

Если бы в ходе солнечной активности, как и ранее, преимущественно наблюдались бы только 11, 50 и вековая цикличности, то следовало в текущем десятилетии ожидать ослабления противофазной с солнечной активностью сейсмической деятельности, сейсмогенной дегазации метана с последующим масштабным возвращением многолетнего льда в Арктику (**рис.6.14,6.15**) *[http://www.ncedc.org/anss/; http://www.seismo.helsinki.fi/; http://nsidc.org/cryosphere/]*. Но пока этого устойчиво не наблюдается. По-видимому, сказывается приближение маундеровского минимума солнечных пятен, что был во второй половине XVII века *[Сидоренков, 2002; Абдусаматов, 2013; Глубокий минимум, 2013]*. Летописные данные о сейсмической активности Земли в тот период весьма разнородны. В первой половине маундеровского минимума на восточном побережье США, в Турции и на Кавказе синхронно наблюдался некоторый всплеск числа землетрясений (**рис.6.16**).

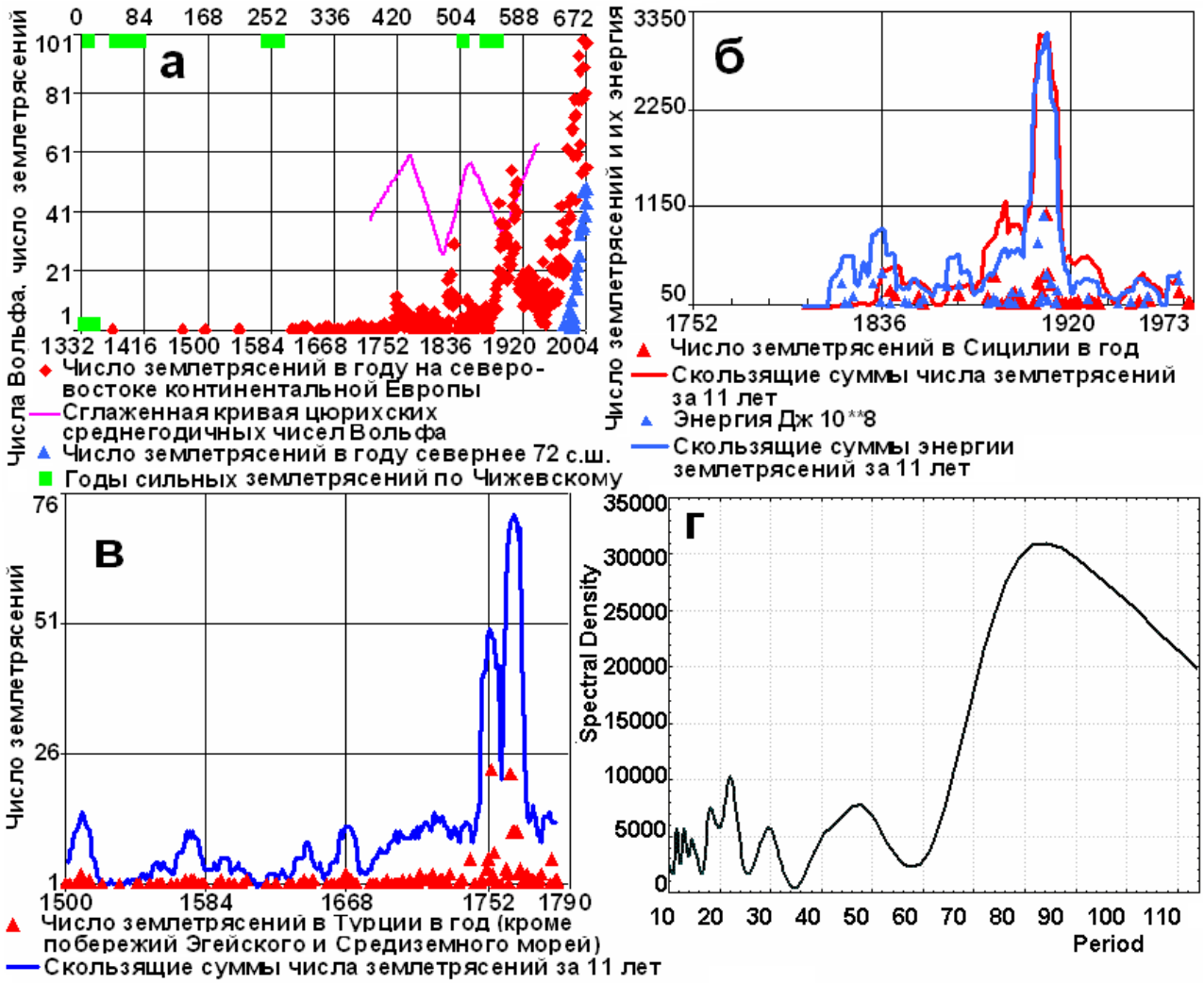


Рис. 6.14. *а* – землетрясения по Чижевскому (верхняя шкала), сеймы на севере Европы, сглаженные числа Вольфа; *б* -землетрясения и их энергия в Сицилии; *в*-сейсмы в Турции; *г*-спектр периодичности сейсм

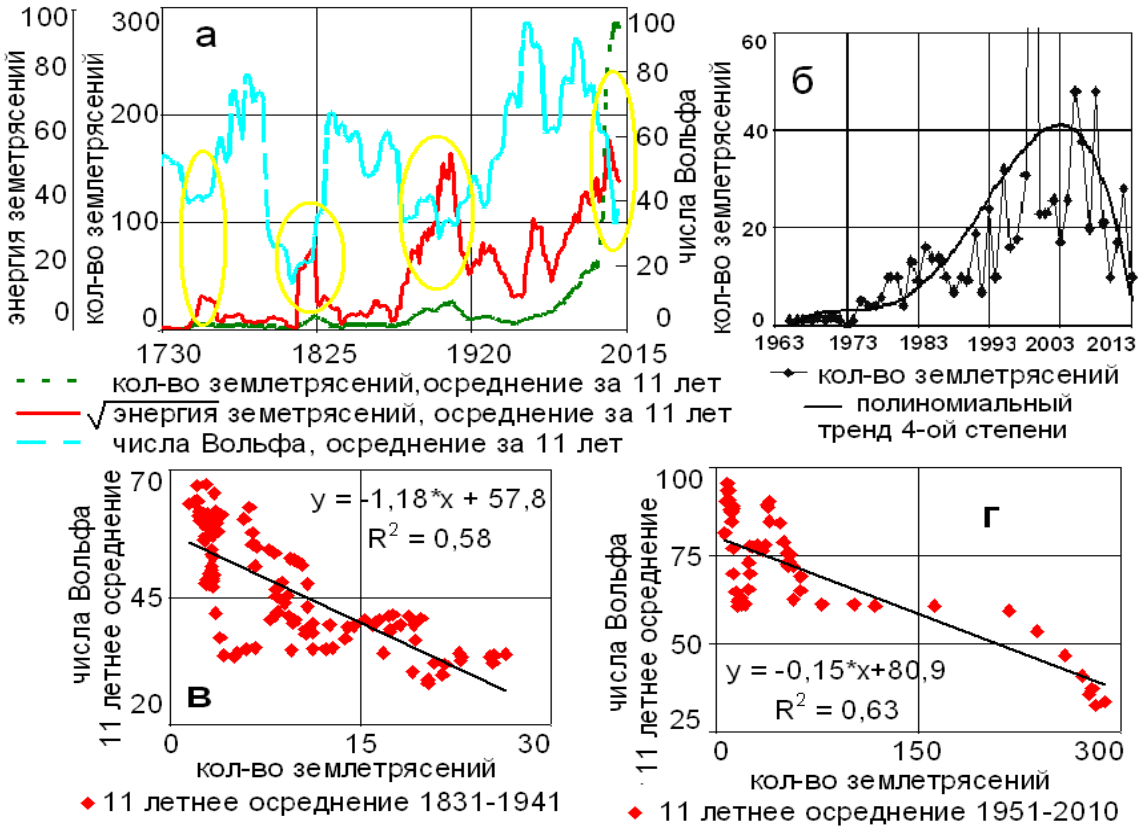


Рис. 6.15. Временной ход количества и энергии землетрясений на севере Евразии осредненных за 11 лет (*а*), число землетрясений в мористой Арктике (*б*). Сопоставление чисел Вольфа с числом землетрясений в Скандинавии в 1831-1941 гг. (*в*) и в 1951-2010 гг. (*г*)

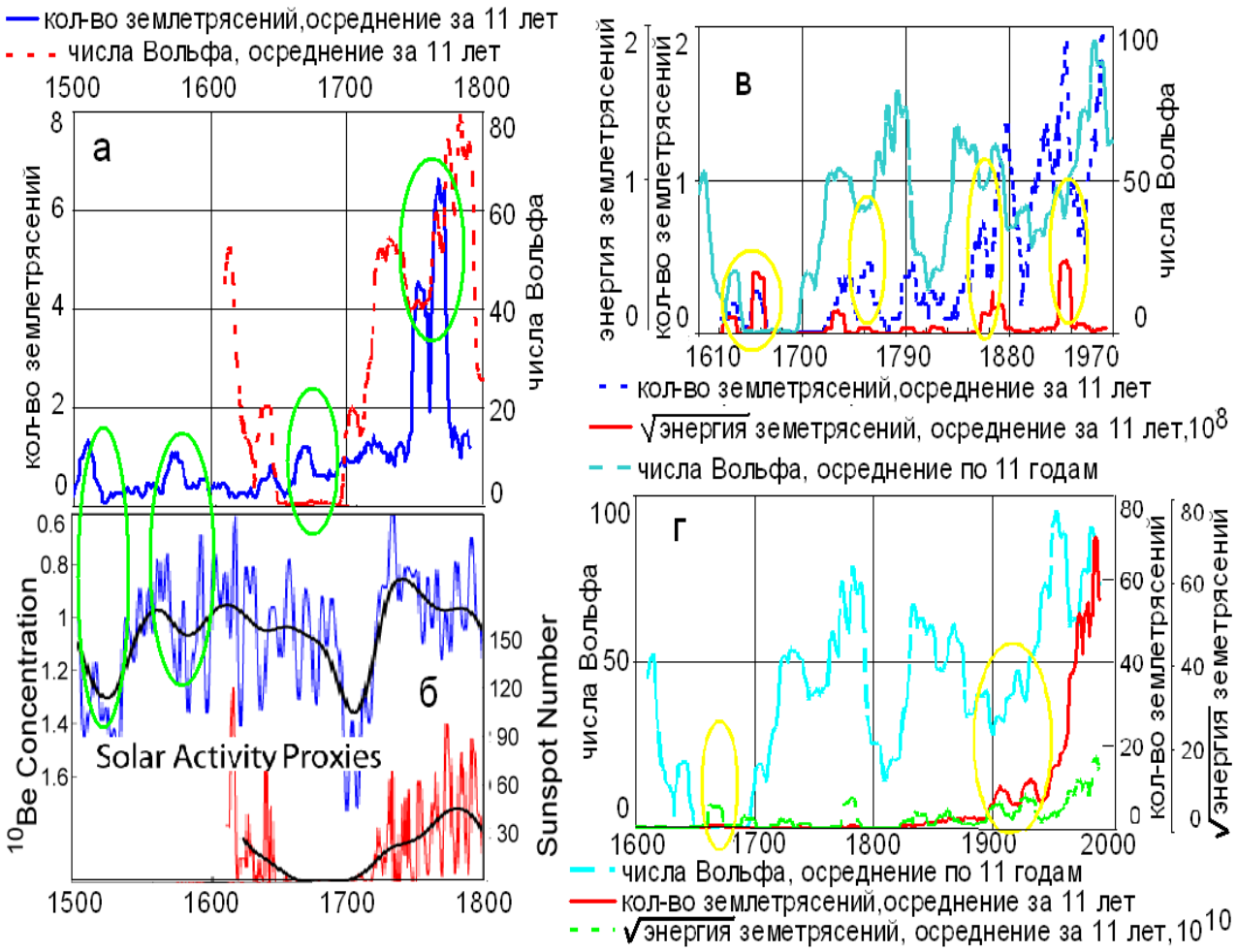


Рис. 6.16. Ход чисел Вольфа и сейсмическая активность в Турции (*а,б*), на с-в США (*в*) и на Кавказе (*г*).

6.4. Сейсмогенные разводья в Южном океане

Аномалии метанотрофно-детритного генезиса в ледяном покрове повсеместны. Наблюдаются они и в Южном океане после землетрясений (**рис.6.17**) *[http://www.youtube.com/watch?v=y3FSvtvKGlA]*.

Ситуация с игнорированием бактериального окисления метана сложилась на начальном этапе развития отечественной гидрометеорологии и гидробиологии, когда изучением скоплений метана занимались исключительно морские геологи. Средства дистанционного зондирования Земли были не развиты, землетрясения редки, распространение информации о них носило ведомственный характер. Вследствие этого и в настоящее время в нормативных документах отсутствуют

ссылки на метанотрофное таяние льда. В пористом заснеженном льде «удобнее» все топить, чем кроме штатных наблюдений за температурой среды и толщиной льда измерять пористость и прочность льда, концентрацию метана и кислорода.

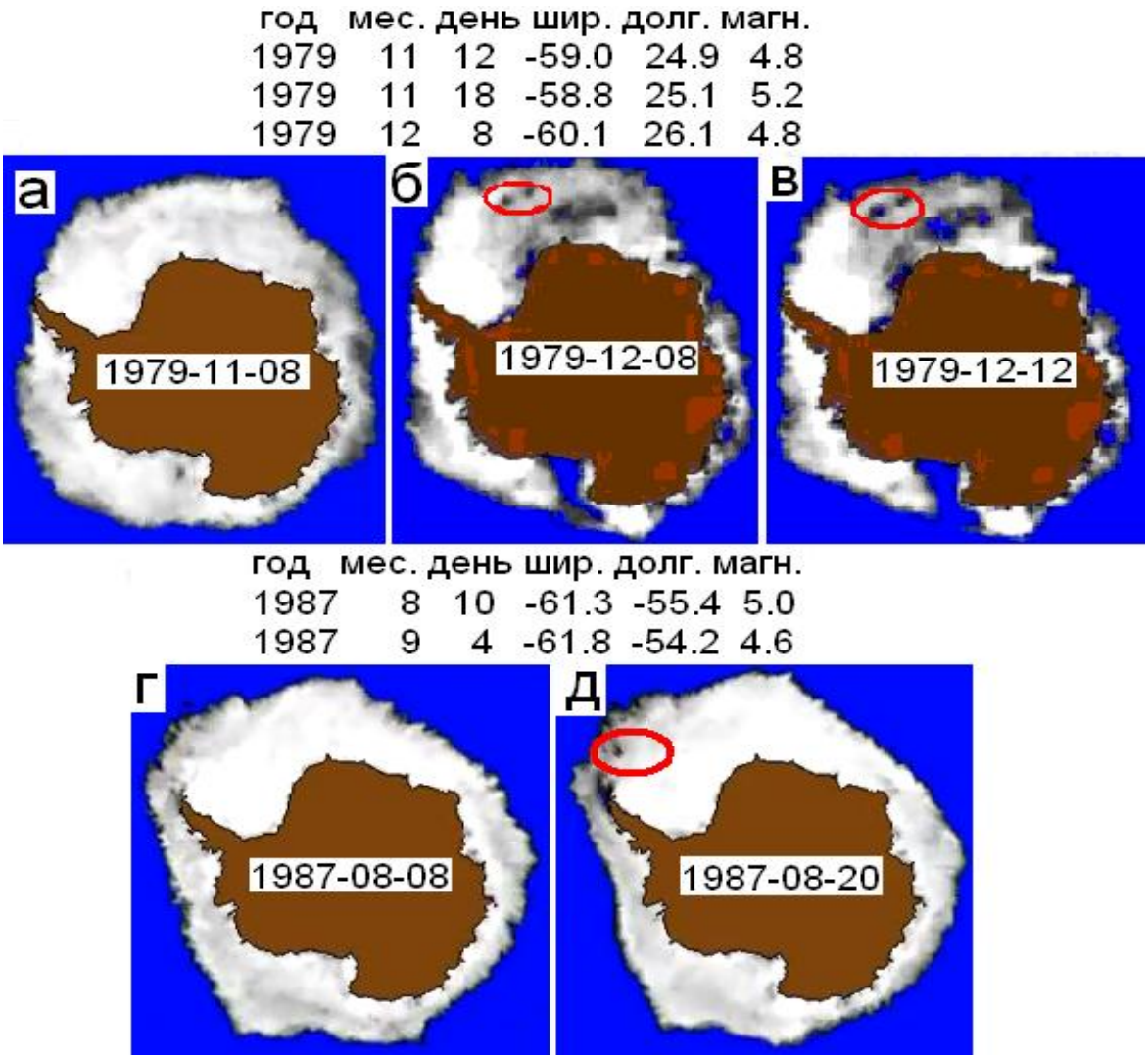


Рис. 6.17. Сейсмогенные разводья в антарктическом льде. Вверху указаны сроки и координаты эпицентров землетрясений.

Можно ли использовать метанотрофное таяние в хозяйственных целях? Для предотвращения заторов льда в илистых водоемах следует за декаду до ледохода под лед закачивать атмосферный воздух (в узости водотоков со спокойным течением, но малой концентрацией метана к весне, следует с осени складировать ил или навоз). В результате метанотрофии монолитный лед превратится в пористый, ослабленный и под напором льда с верховий раскрошится.

7. Климатические изменения

7.1. Генезис климатических изменений в высоких широтах

Происходящие климатические изменения усиленно исследуются и обсуждаются геофизиками уже несколько десятков лет. Но некоторые стороны климатических явлений так и не нашли своего объяснения. Например: почему максимальный прирост температуры воздуха происходит только в некоторых частях Северного полушария, тогда как максимальная концентрация малых парниковых газов (углекислого газа и метана) наблюдается над болотами, в экваториальной зоне и над очагами землетрясений у скоплений этих газов? Почему с ростом концентрации малых парниковых газов связывается потепление только в Северном полушарии (до 4ºС), а отсутствие аналогичного потепления в Южном полушарии (где оно лишь фрагментарно приближается к 1ºС), замалчивается (**рис.7.1**)?

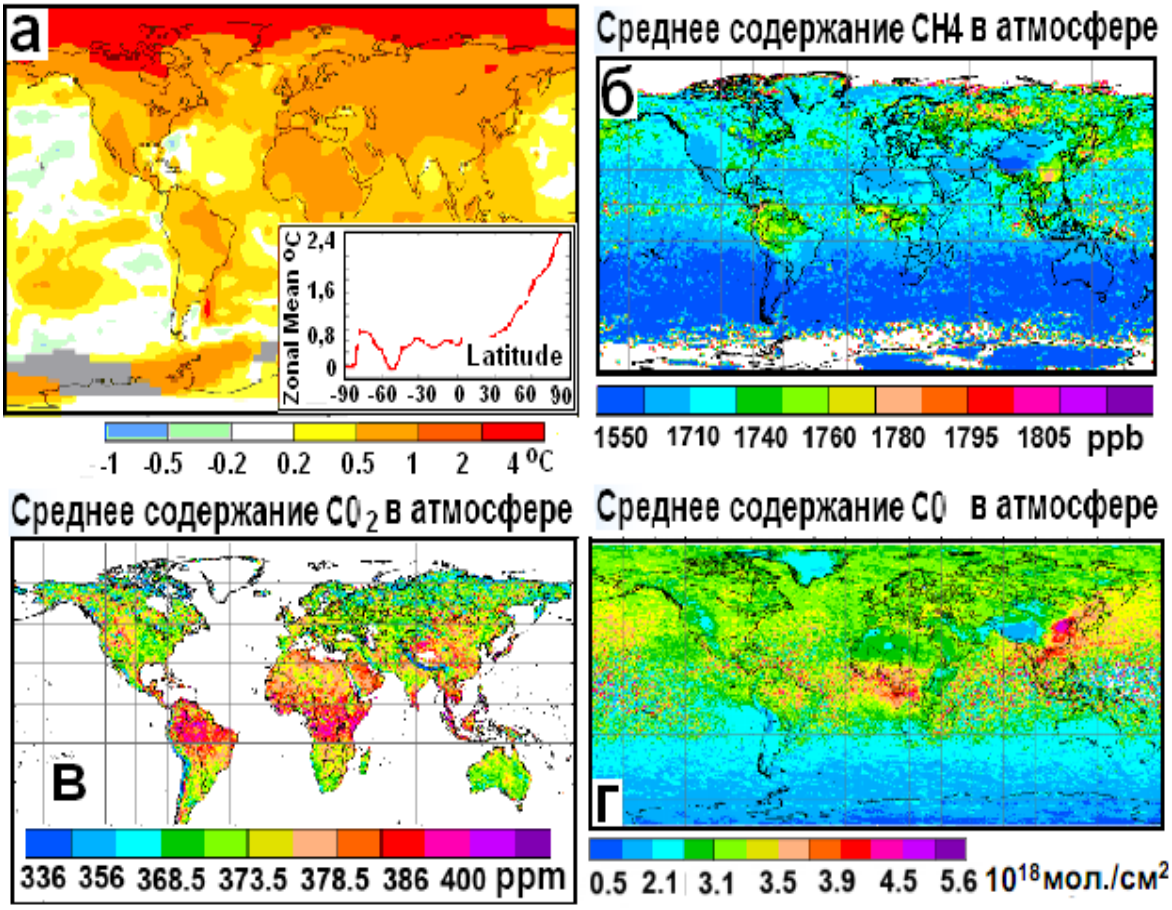


Рис. 7.1. Прирост температуры воздуха у Земли, на врезке широтный ход потепления (*а*), среднее содержание CH_4, CO_2 и CO в атмосфере в 2003-2005 гг. (*б-г*).

Почему нет потепления на севере Финляндии, в центре Сахары, в северо-восточной Японии, в экваториальной части Тихого океана? *[Кляшторин, Любушин,*

2005; http://meteoinfo.ru/; Изменение климата, 2010]. На наш взгляд это стало следствием не достаточного учета последствий сейсмической деятельности, включая метанотрофию.

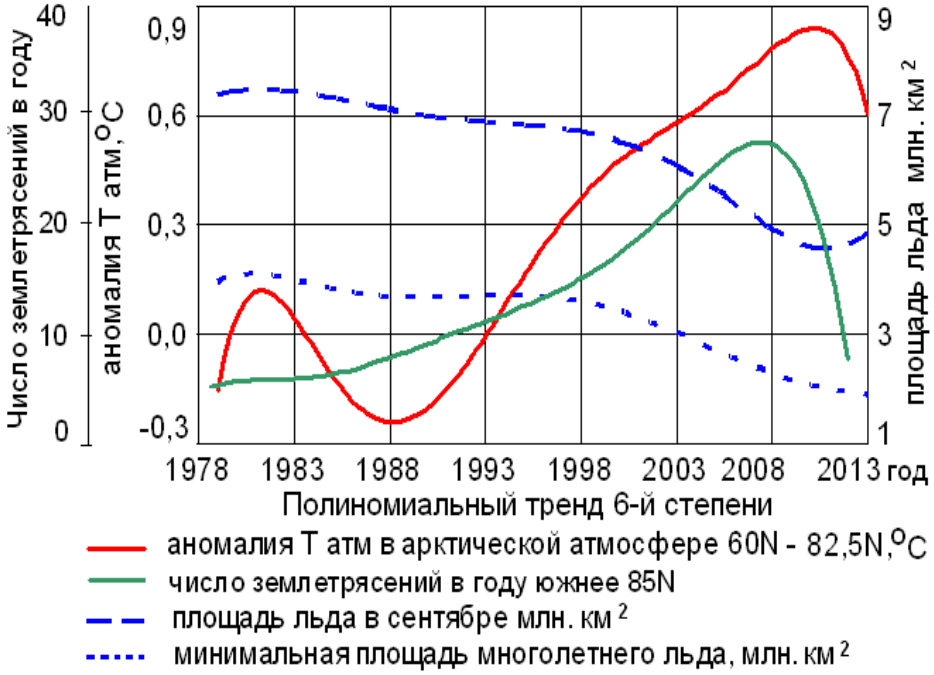


Рис. 7.2. Сглаженные ряды числа землетрясений в широтной полосе от 79º*N* до 85º*N*, среднегодовой температуры воздуха арктической атмосферы, минимальной площади всего морского льда и многолетнего льда.

На фоне в основном зимнего потепления арктического воздуха площадь морского льда за последние 30 лет уменьшилась вдвое. Дрейфующий многолетний лед, что еще 25-30 лет назад фрагментарно не уходил с юга Восточной Арктики даже летом, сейчас оставил её (**рис.7.2**) *[Сафьянов и др., 2012]*. В годы роста температуры воздуха на рубеже 70-80-х годов толщина многолетнего льда увеличилась на треть, а спустя 10-15 лет уменьшилась вдвое. Аналогичные тенденции были и в середине первого десятилетия XXI века, когда при квази стабильной температуре воздуха толщина льда сначала увеличилась на фоне стагнации числа землетрясений, а затем при учащении землетрясений вновь уменьшилась. Объясняется это прохождением максимума в ходе современной цикличности землетрясений на окраине Евразийской плиты, сейсмодегазацией метана (**рис.6.14**). А именно, поскольку лед препятствует выходу метана в воздух,

метан скапливается у льда. За этим неизбежно следует размножение метанотрофных микроорганизмов, структурно и функционально специализированных на его использовании в качестве источника углерода и энергии *[Леин, Иванов, 2009]*. Энергия, выделяющаяся при бактериальном окислении, превращает монолитный лед в пористый. При торошении на поверхности льда оказываются серые продукты метанотрофии и детрит снижающие альбедо, способствующие быстрейшему инсоляционному таянию, появлению мутных сейсмогенных разводий. Плавучие льды, попадая в такие теплые из-за утонченного фотического слоя разводья, также ускоренно таят.

Для выявления особенностей генезиса потепления климата проанализировали величины межгодовых месячных линейных трендов температуры воздуха в Арктике (**рис.7.3**). Оказалось, что за последние 30 лет величина потепления на отдельных станциях превысила 2-3ºС. Максимум потепления повсеместно наблюдался с октября по апрель, т.е. при минимуме инсоляции, масштабном охлаждении фотического слоя. При объединении арктических и полярных условий (60º-82º,5*N*) максимум потепления сдвигается на февральско-апрельский период, когда прогреву поверхностных вод способствует не только мелкая сейсмогенная арктическая взвесь, но и взвесь в холодных в эти месяцы водах полярных и умеренных широт. В арктическом тихоокеанском секторе (м. Барроу) уход многолетнего льда одновременно обусловил почти круглогодичный рост температуры воздуха и относительной влажности воздуха. Внутригодовой максимум прироста относительной влажности пришелся на июль при нулевом потеплении, а минимум увлажнения на ноябрь – максимум внутригодового потепления *[World Data Centre for Greenhouse Gases; Гидрометцентр России; Специализированные массивы для климатических исследований; Arctic Meteorology Climate Atlas]*.

Из анализа внутригодового тренда температур воздуха (месячной дискретности) на арктических станциях как при потеплениях (1975-2010 гг.,1910-1940 гг., **рис.7.4**), так и при похолоданиях (1945-1975 гг.) следует, что большинство аномалий приурочено к зимне-весенним месяцам

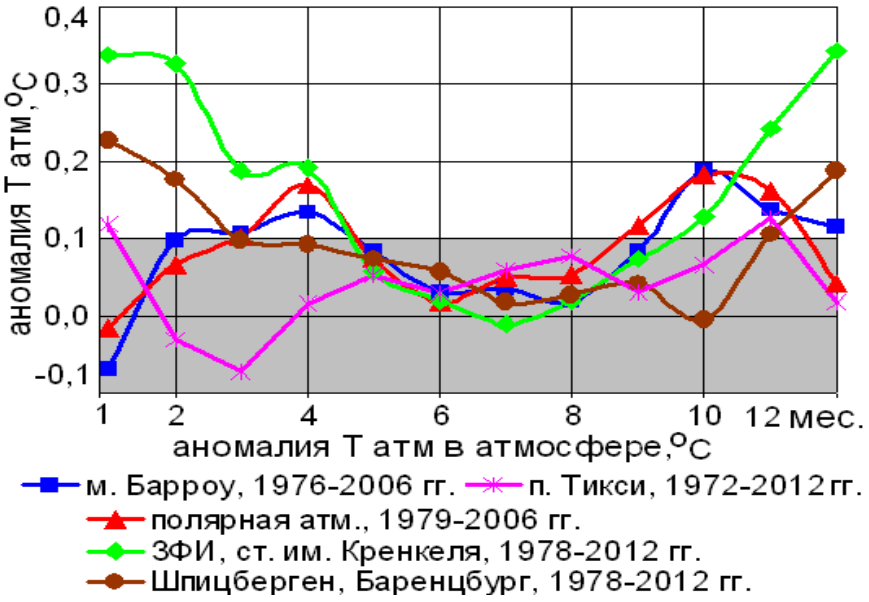


Рис. 7.3. Величины коэффициентов линейных трендов среднемесячной температуры приземного воздуха (*Т атм*) на арктических станциях мыс Барроу, п. Тикси, Земля Франца Иосифа, архипелаг Шпицберген и в целом для арктической атмосферы.

И в Южном океане сейсмогенные разводья обуславливают внутригодовой прирост температуры воздуха в период минимума инсоляции – с мая по ноябрь (**рис.7.5**). На *г/м* станциях Антарктического полуострова (62º*S*, 59º*W*) и западнее (69º*S*, 40º*E*) максимум потепления наблюдается в августе – сентябре. Причина, по-видимому, сейсмогенна - максимум числа региональных землетрясений в период с 1971 г. по 2013 г. приурочен к августу *[http://www.aari.ru/; http://ds.data.jma.go.jp/gmd/wdcgg/cgi-bin/; http://www.ncedc.org/anss/]*.

Сокращение площади льда при максимуме инсоляции не столь значимо для температуры приземного воздуха, поскольку компенсируется ростом испарения и соответствующим увеличением ослабления солнечной радиации главным парниковым газом – водяным паром.

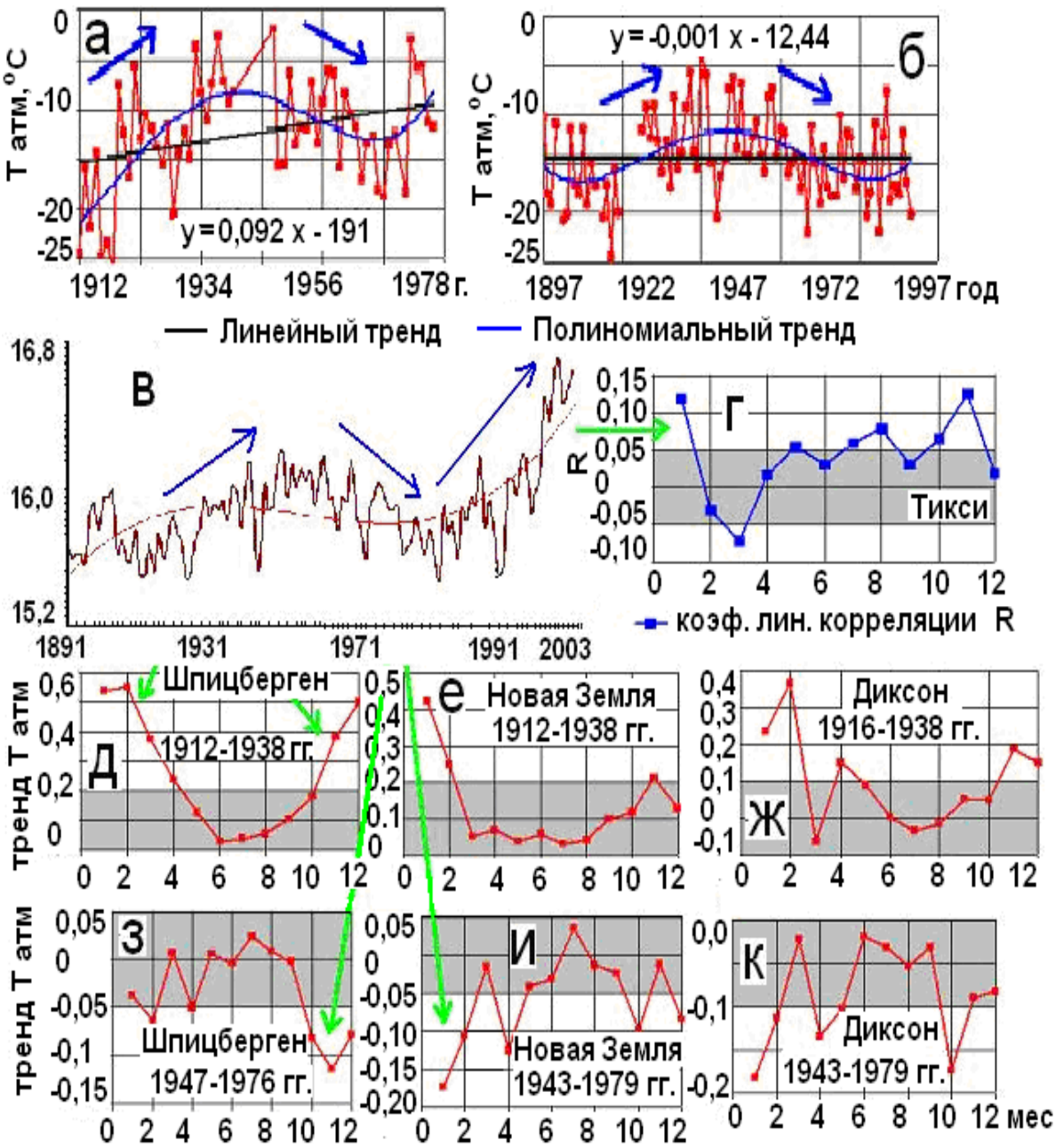


Рис. 7.4. Временной ход *Т атм* на Шпицбергене и Новой Земле (*а,б*). *Т атм* в Северном полушарии (*в*). Месячные тренды *Т атм* на Шпицбергене, Новой Земле, п. Тикси и п. Диксон в периоды потепления (1912-1938 гг., 1972-2012 гг.) и охлаждения (1943-1979 гг.) (*г-к*) *[http://meteoinfo.ru/; http://aisori.meteo.ru/ClimateR; Arctic Meteorology Climate Atlas\00start.htm]*.

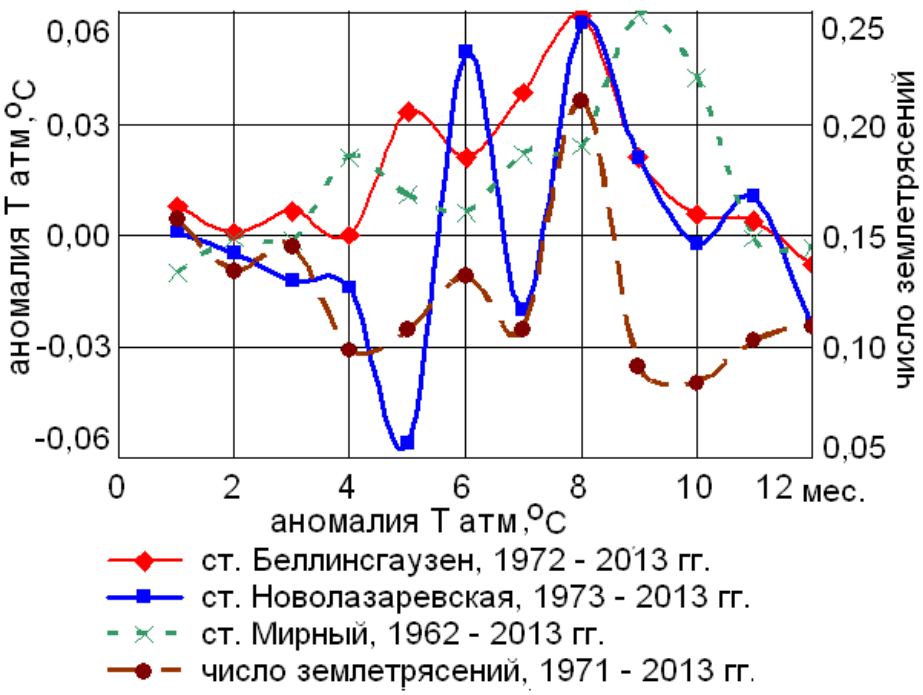


Рис. 7.5. Величины коэффициентов линейных трендов (*Т атм*) на антарктических станциях Беллинсгаузен, Новолазаревская и Мирный, а также числа учтенных землетрясений с магнитудами свыше 4,5, южнее 49º*S*, в широтной полосе от -110º*W* до 0.

7.2. Сейсмогенные воздействия на климат вне высокоширотных приморских условий

Причина локальных изменений климата вне высокоширотных приморских условий часто связана с парниковым эффектом водяного пара, что в свою очередь может быть обусловлена вариациями атмосферной циркуляции с соответствующими смещениями сезонов, когда важную роль играют фотохимические реакции *[Кляшторин, Любушин, 2005; Кухарский, Люшвин, 2012]*. Влияние последних проявляется в охлаждении среды при массовом фотосинтезе, когда до 3-5% солнечной радиации аккумулируется в энергию химических соединений, что порой может интенсифицировать «черемушинские холода». Возврат энергии характерен при превалировании деструкции биоты над фотосинтезом (может интенсифицировать «бабье лето»).

В полярных и умеренных приморских широтах, где температура прибрежных вод опускается ниже 8ºС, на изменения климата оказывают влияние сейсмогенные явления. На о-ве Хоккайдо (43,15º*N*, 145,5º*E*) потепление воздуха в 1996-2002 гг. на 0,5ºС наблюдалось лишь в мае, когда температура прибрежной воды еще ниже 6°С

(**рис.7.6.*а***). В 400 км южнее (39,03º*N*, 141,82º*E*) потепление (≈ 1ºС за 1996-2012 гг.) было в основном в июне, а также в августе-сентябре, когда максимален возврат энергии запасенной при фотосинтезе (максимален прирост концентрации CO_2). Тренд похолодания в марте, июле и декабре был на фоне повышения влажности воздуха (**рис.7.6.*б***). В целом по году изменения трендов температуры и величин концентрации CO_2 хаотичны относительно друг друга.

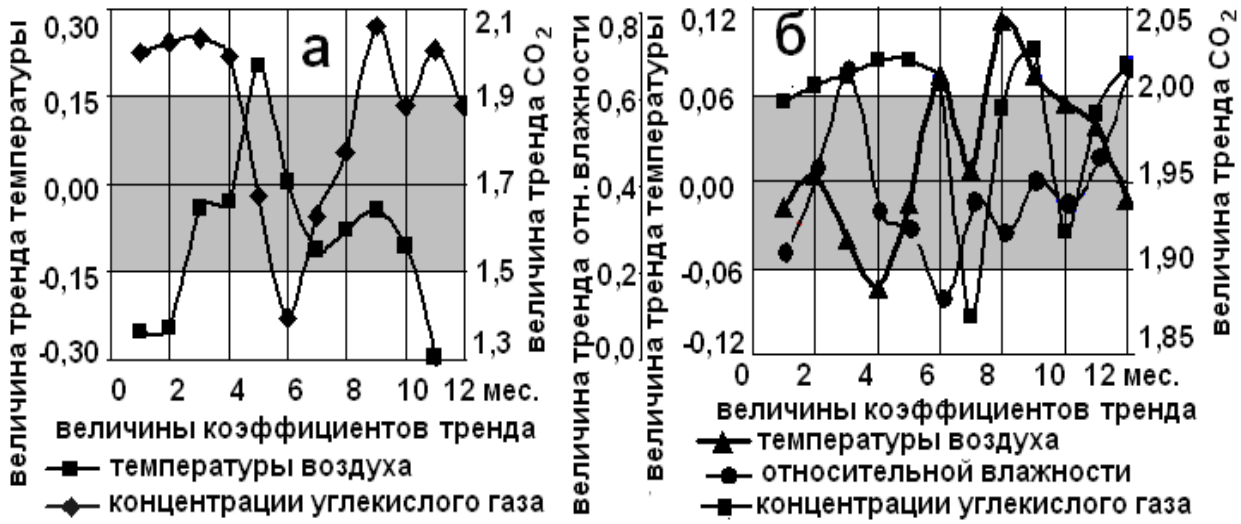


Рис. 7.6. Величины коэффициентов линейного тренда температуры, относительной влажности и концентрации углекислого газа в воздухе. *а* – 43º*N*, в период с 1996 г. по 2002 г. *б* - 39º*N*, с 1996 г. по 2012 г.

В северной Финляндии (67,97º*N*, 24,12º*E*), центре Сахары (23,27º*N*, 5,63º*E*) и в экваториальной части Тихого океана (14,24º*S*, 170,57º*W*) величины температурного тренда за последние 15-30 лет составили -0,004÷ -0,03/ºС в год (**рис.7.7**). Анализируемые ряды коротки, поэтому на фоне повсеместно проявляющейся 11-и летней цикличности с амплитудой до 3К, даже незначительное изменение их длины может приводить к изменению знака мизерной тенденции. В ходе относительной влажности также проявляется 11-и летняя цикличность с амплитудой до 3% (в горной Сахаре до 20%). В прибрежье, (включая Японию) температурная и влажностная цикличности квази синфазны (чем теплее вода, тем выше влажность приземного воздуха). По мере удаления от воды (вглубь суши или в горы) цикличности становятся противофазными (сказывается парниковый эффект водяного пара; при анализе этого явления следует учитывать период осреднения - сутки, сезон, год).

В экваториальной части Тихого океана зимой и летом внутрисуточные колебания температуры воздуха происходят в противофазе с относительной влажностью. Величина суточной амплитуды температуры увеличивается на ≈0,95ºС при уменьшении значений среднесуточной относительной влажности на 1%. Величина коэффициента линейной корреляции между этими характеристиками среды R≈-0,8. Такое высокое влияние парникового эффекта обусловлено большой вероятностью образования облачности при влажности воздуха > 95%.

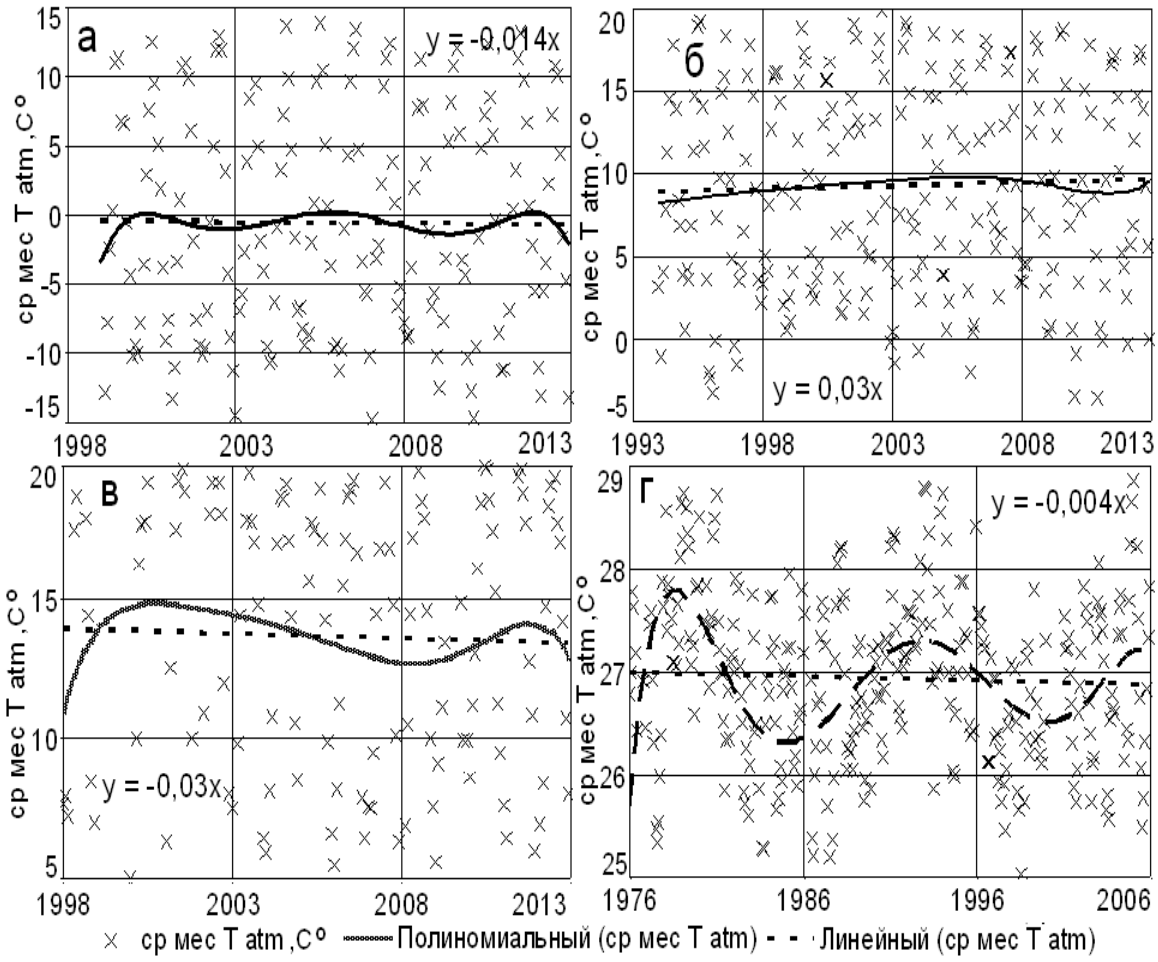


Рис. 7.7. Среднемесячные температуры воздуха в северной Финляндии, северной Германии, горной Сахаре и в экваториальной части Тихого океана, а также их полиномиальные и линейные тренды 6-й степени (*а-г*).

В последние 30-40 лет у атлантического побережья Северной Африки, в Южной и Центральной Европе наблюдается почти круглогодичный тренд к потеплению на фоне уменьшения влажности воздуха. На о-ве Мальта (36,05º*N*, 14,18º*E*) с 1999 по 2012 гг. прирост температуры достиг 4ºС на фоне спада относительной влажности на ≈6%. Внутригодовые изменения величины амплитуды

суточных вариаций температуры противофазны относительной влажности. Максимум потепления, приуроченный к летним месяцам, происходил в противофазе с изменением тренда концентрации CO_2, причем на фоне летней активизации региональных землетрясений. Возможно следующее объяснение этому: сейсмогенное взмучивание приводит к вбросу в фотический слой биогенных элементов, способствующих активизации процессов первичной биопродуктивности, повышенному использованию углерода из среды, снижению прозрачности воды – росту температуры фотического слоя. В дальнейшем, вследствие прекращения сейсмогенной подпитки биогенами, следует массовая деструкция глюкозы, возврат в среду углекислого газа и запасенной ранее энергии.

В северных предгорьях Альп с 1974 по 2012 гг. (47,92º*N*, 7,92º*E*, 1205 м) и с 1974 по 2004 гг. (48,82º*N*, 13,22º*E*, 1016 м.) рост температуры составил ≈2ºС на фоне спада относительной влажности на 4-6%. Максимум потепления пришелся на апрель – август. Соотношения между трендами температуры воздуха и углекислого газа хаотичны. Величины коэффициентов линейной корреляции между межгодовыми среднемесячными изменениями температуры воздуха и их суточными амплитудами с одной стороны и относительной влажности с другой составили ≈–0,6÷0,8, с максимумом летом. При отрицательных температурах связи, как правило, слабее из-за консервации процессов тепло- и газообмена между средами. Ближе к Балтийскому морю в 1998-2013 гг. (54,43º*N*, 12,73º*E*) волна потепления иссякла (менее 0,05ºС/год).

Значительная часть прироста концентрации малых парниковых газов за последние 40 лет связана с участившейся сейсмогенной дегазацией, сокращением площади ледяного покрова, выравниванием концентрации газов в воде и воздухе при сейсмогенном прогреве фотического слоя. Наличие связи между пространственно-временным распределением очагов землетрясений и концентрацией малых парниковых газов в воде и воздухе следует из сопоставления содержания этих газов в северо-западной части Тихого океана с 1969 г. по 2012 г. *[Кухарский, Люшвин, 2013]*. В наиболее сейсмо спокойной юго-восточной части океана величина линейного коэффициента межгодового тренда содержания CO_2 в воздухе составляет ≈ 1,47 против ≈1÷1,4 в воде (**рис.7.8**). По мере приближения к

сейсмически активным и береговым регионам значения линейных коэффициентов межгодового тренда CO_2 увеличиваются в воздухе до 1,54, а в воде до 1,89. В сейсмически активном японском и курильском регионах величина коэффициента в воде достигает ≈2,5, а в воздухе ≈1,57.

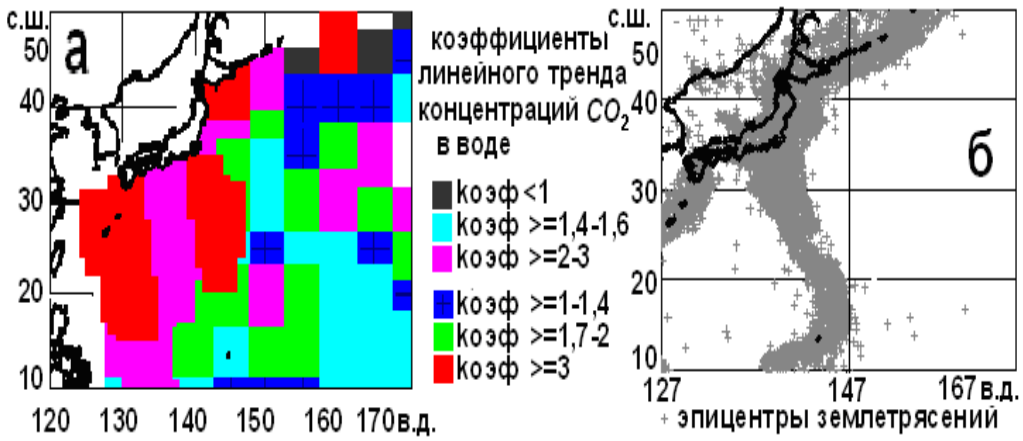


Рис. 7.8. Значения коэффициента линейного межгодового тренда CO_2 в воде в 10-и градусных квадратах северо-западной части Тихого океана (*а*). Эпицентры землетрясений с магнитудами свыше 4,5 (*б*)

Генезис современных климатических колебаний температуры приземного воздуха в арктических широтах в основном обусловлен последствиями прохождения максимумов климатической и вековой сейсмической активности, а также наступлением маундеровского периода. Эти процессы обуславливают активизацию дегазации метана, развитие метаноокисляющих бактерий и взмучивание детрита над очагами землетрясений и разломами земной коры. Сейсмогенный детрит и вулканический пепел, утончая фотический слой, способствуют его прогреву и таянию попадающего в сейсмогенные разводья льда.

За пределами высоких широт на колебания температуры воздуха оказывает также влияние парниковый эффект - вариации влажности воздуха, и фотохимическое внутригодовое перераспределение части солнечной радиации. Периодические изменения климата планеты и ранее всегда были связаны с геологическими явлениями. Это проявлялось, в частности, в чередовании оледенений, ритмичной слоистости отложений, годичных кольцах ископаемой древесины *[Лунгерсгаузен, 1963]*.

8. Поведение гидробионтов при активизации сейсмической деятельности

8.1. Исторические заметки

Белогорье, Басовка, Воронежская губерния, Россия 13 октября 1832 г. «Несколько крестьян закинули невод в озеро. Почувствовав внезапный сильный удар с довольно продолжительным гулом, они почти все упали (может быть от страха), во многих хижинах выпали стекла. Опомнившись от испуга, мужики перекрестились и начали вытаскивать невод. Вытащив его с большим трудом. Они увидели, что попались одни лещи, длиною в аршин и более, а шириною более 8 вершков, красные как огонь. Они еще несколько раз забрасывали невод с тем же успехом. Так что увезли несколько возов рыбы. Замечательно, что в этом озере никогда до того времени не ловились лещи. И после нескольких вытащенных неводов они опять пропали… Бывший голова г. Павловска Одинцов рассказывал, что один рыбак, переезжая реку Дон, видел, как во время удара рыбы выпрыгнули из воды как будто были подброшены какой-то силой» *[Цит. по: Тронин, 2011, с.127]*.

Район Россано в Калабрии Citra Италия 24 апреля 1836 г. «Вулканическое вещество и разновидности рыбы, неизвестные рыбакам были выброшены на берег. Был замечен огненный метеор, имевший вид больших огненных лучей. Большие разрушения. На следующий день Везувий выбросил густой дым» *[Цит. по: Тронин, 2011, с.131]*.

1855 г. Человек рассказывал, что из местной реки уплыли все угри, а множество сомов яростно били хвостами. Ёго жена смеялась над ним, когда он сказал, что скоро должно быть землетрясение, но он учел эти приметы, благодаря чему спас свою жизнь. «По-видимому, угри более чувствительны к сигналам наступающего землетрясения, чем сомы, и поэтому уплывали из опасных мест. Возможно также, что угри закопались в песок, а сомы не могли этого сделать» *[Цит. по: Икея, 2008, с.13-14]*.

15 июня 1896 г. Санрику. Япония. Местными жителями на северо-восточном

побережье Японии «было обнаружено очень много угрей. Рассказывали, что кто-то наловил тогда более 200 угрей за один раз. В северо-восточной Японии заметили, что перед землетрясением 1896 г. в Санрику не было поймано ни трески, ни акул» *[Цит. по: Тронин, 2011, с.169]*.

10 августа 1898 г. Фукуока. Япония. «Когда в 1898 г. произошло землетрясение (М=6,5) в северной части о-ва Кюсю, рыболовы видели, как многие рыбы выпрыгивали из воды у северного побережья Кюсю. А когда они захотели узнать, что это за рыба, они увидели рябь, идущую с северо-востока. Затем вся рыба вдруг исчезла. Люди прекратили рыбную ловлю и отправились домой. Тогда-то и произошло сильное землетрясение» *[Цит. по: Тронин, 2011, с.170]*.

18 апреля 1906 г. Сан-Франциско. США. «Эффекты в воде. Были сообщения о многочисленных признаках сероводорода в водных телах. Согласно *Ларкину*, «ручьи стали молочного цвета в нескольких местах, как будто газ выделялся из воды». Сероводород, проходящий через воду, дает, как известно, молочную окраску. Другая заметка в *Сан-Хосе Геральд* от 2 мая 1906 сообщает, что в заливе Монтерей, в день землетрясения, были тысячи странных рыб, плавающих на воде на расстоянии нескольких миль от берега, ни одна из которых не была известна старым рыбакам в лодке. Подобные сообщения массовой гибели рыбы во время землетрясений, особенно о глубоководных рыбах известны в Японии, в некоторых случаях также связанные с описаниями молочного цвета воды. Сероводород, который является сильно ядовитым для рыб, кажется вероятным объяснением (замора). И в каждом случае глубоководные рыбы, которые обычно не ловятся, являются главными жертвами» *[Цит. по: Тронин, 2011, с.172]*.

4 января 1911. Киргизия. За 10 дней до землетрясения в озере рыба скрылась, и рыбаки не поймали ни одной рыбы. За три дня будто бы исчезла вся рыба *[Тронин, 2011]*.

26 июля 1913. Купянск Украина. При землетрясении возле берега реки из воды вышло множество пузырей болотного (?) газа. Бывший на берегу наблюдал, что рыба в момент толчка взбросилась по всей реке» *[Цит. по: Тронин 2011, с.174]*.

1 сентября 1923. Иокогама, Токио, Япония. «Перед землетрясением 1923 г. в Канто, которое, как полагают, было вызвано подвижкой под заливом Сагами, бельгийский посол в Японии, находившийся на летнем курорте, глядя через залив, увидел на много километров к юго-западу от Токио красноватую глубоководную рыбу, плавающую на поверхности воды. Какая-то глубоководная рыба, вероятно, один из видов трески, была уже обнаружена перед этим землетрясением вблизи поверхности воды рыболовами на западном побережье залива у п-ова Идзу. Таго, профессор императорской экспериментальной рыболовной станции, собиравший планктон у входа в Токийский залив в то самое утро 1 сентября 1923 г., когда произошло землетрясение в Канто, заметил необычное обилие планктона в поверхностном слое воды и недостаточность его в среднем слое. В это же время в окрестности одного острова вблизи входа в Токийский залив была замечена необычная для этих мест стая пеламид. В то утро, когда произошло землетрясение в Канто, в 7 или 8 ч в пруду в центре Токио много карпов и карасей поднялось к поверхности воды. Казалось, что эти рыбы страдали от недостатка кислорода. Рассказывали, что им становилось лучше, когда их помещали в пресную воду. Рассказывали, что за несколько дней до землетрясения уловы рыбы в заливе Сагами стали плохими» *[Цит. по: Тронин, 2011, с.175]*.

7 марта 1927. Танго, Япония. Множество омаров и каракатиц, которые обычно живут на дне моря, перед землетрясением 1927 г. в Танго попали в рыболовные сети у поверхности воды в Японском море вблизи префектуры Киото *[Цит. по: Тронин, 2011, с.176]*.

2 марта 1933. Санрику, Япония. «В случае землетрясения в 1933 г. в Санрику, которое сопровождалось цунами, обрушившимся на ту же территорию, что и в 1896 г., имелся ряд сообщений о необычных перемещениях рыб. Сообщалось, что в разных местах вдоль тихоокеанского побережья северо-восточной Японии встречалось много угрей, что даже дети могли ловить их руками. Перед приходом цунами морские ушки перемещались на дно более мелких морей. Согласно сообщениям за несколько дней до землетрясения, в одном заливе в префектуре

Мияги сардины были обнаружены вблизи побережья в морской воде, глубина которой из-за отлива составляла лишь 20 см. Видеть сардины в этих местах удавалось крайне редко. В Хатинохе, городе на тихоокеанском побережье в префектуре Амори, перед одним землетрясением местным жителям удалось поймать на берегу скумбрию. Они говорили, что никогда прежде скумбрия на взморье не ловилась. За 15-16 дней до этого землетрясения рыболовы у побережья префектуры Ивате, к своему удивлению, поймали краба такого вида, какого они никогда прежде здесь не встречали. Известный ихтиолог Суехиро сообщил о следующих интересных фактах, которые могут иметь некоторое отношение к землетрясению 1933 г. в Санрику. Землетрясение произошло 3 марта приблизительно в 2 ч 40 мин по местному времени. Примерно в 7 ч утра на побережье в г. Одавара (преф. Канагава). т.е. на расстоянии нескольких сот километров от эпицентра, была поймана редкая глубоководная рыба. По сообщению Суехиро, пойманная особь была взрослой рыбой длиной 78,8 см и весом 7,5 кг. Данный вид представляет собой угреподобную рыбу с удлиненным телом и обычно обитает на морском дне при глубине более 500 м. Поэтому, если мы предположим, что рыба приплыла к берегу с такой глубины, мы должны прийти к выводу, что она покинула места своего кормления до землетрясения. Суехтро считал весьма вероятным, что произошло какое-то изменение в глубоководном дне, в результате чего рыба мигрировала. Интересно также отметить, что в том же самом месте в этот же день и последующие были пойманы и другие глубоководные рыбы» *[Цит. по: Тронин, 2011, с.178]*.

1 мая 1939 г. Акита, Япония. «Перед землетрясением 1939 г. на п-ове Ога (префектура Акита), выдающемся в Японское море, на берегу ловились тунцы весом около 15 кг, которые прежде никогда не подходили к побережью. Сообщалось также, что в ряде мест вблизи эпицентра к берегу подошло множество осьминогов, казавшихся как бы опьяненными. В этих местах осьминоги обычно не попадались. … Пляж Хатимори (преф. Акита) – перед землетрясением, начиная со второй половины дня и кончая утром следующего дня, на берег выползло большое число осьминогов (*Octopus ocellatus*) как бы в состоянии «опьянения». Пляж Накамура

(Акита) – утром в день землетрясения осьминоги, которых обычно редко удается видеть, ползали на берег. *А. Имамута* предположил, что они покинули места обитания из-за просачивания газов или подземных вод» *[Цит. по: Тронин, 2011, с.179]*.

27 ноября 1945. Иран, Пакистан. «*Walnon* наблюдал, что грязевые вулканы в *Makran* стали активными. Извергая грязь и газ во время сильных приливов, особенно весной, не только на суше, в двадцати километрах от побережья, но также и в море. В 1864 много миль моря между Гвадаром и Карачи были буквально покрыты мертвой рыбой и был неприятный запах и сильное выделение газа» *[Цит. по: Тронин, 2011, с.180]*.

«За день до землетрясения огромные стаи рыб в водоеме в г. Нисиномия были неподвижны вблизи поверхности и ориентировались по направлению восток-запад. Некоторые рыбы поднимались к поверхности водоема, скапливаясь в большие косяки, а другие не появлялись вообще в местах вылова близ берегов. Часть рыб, обычно располагавшихся на поверхности воды в морском аквариуме Осаки, опустилась на дно и оставалась там в неподвижном состоянии. Глубоководная … Ремень-рыба (*Regalecus*), - обычно называемой сейсмической, была выловлена на поверхности. Сомы, гольцы, камбала выпрыгивали из аквариумов за 2-3 дня до землетрясения. … Дельфины в аквариуме г. Сума, расположенного около эпицентра, передвигались беспокойно и выпрыгивали на берег за день до землетрясения. Множество осьминогов переполнили одну ловушку, некоторые двигались на побережье «шатающейся походкой». Местные рыбаки предсказывали, что будет землетрясение на основании большого вылова кальмаров в декабре. Пресноводная рыба, которую разводили в проточном водном канале предприятия Аквапия, находящемся в 60 км от эпицентра и вблизи от тектонической линии Арима-Такацуки, смежной с разломом Норзима, выпрыгивала из воды. Её улов увеличился в 9 раз в период с 1-17 января 1995 года, по сравнению с обычным. Придонные виды рыб также выпрыгивали из воды, что озадачило рыбоводов» *[Цит. по: Икея, 2008, с.29-30]*.

Во время лова морского леща перед землетрясением в Кобе (1995 г.) «рыбы двигались от эпицентра, расположенного в северной части острова Авадзи, к его южной части, где они были выловлены. Данные ясно свидетельствуют о необычном увеличении вылова рыбы. Подобного увеличения за последние 10 лет не наблюдалось» *[Цит. по: Икея, 2008, с.46-47*].

17 августа 1999. Измит. Турция. Перед землетрясением, дно моря в Измите стало красным, и температура моря поднялась до 40-45ºС. За два дня перед землетрясением у берега появились медузы, погибли сотни рыб, крабы и другие обитатели моря. Некоторые были обожжены. Число рыб в косяках заметно увеличилось, они, казалось, не опасались людей и плавали вертикально с открытыми ртами. Много крабов оставили влажную среду обитания, ползали на берегу и был найдены в большом количестве в доме в 60 м от берега. Некоторые поднялись со дна и плавали в море. Глубоководные рыбы за день до землетрясения выплыли на поверхность. Пресноводные брюхоногие моллюски появились на побережье. Рыболовные сети также были обожжены. Имеется несколько почерневших камней из моря. Некоторые рыбаки наблюдали взрыв над морем *[Цит. по: Тронин, 2011, с.201; Икея, 2008]*.

«Сообщения из всех центров землетрясений … сходны. … Реагируя на какие-то сигналы перед землетрясением рыбы, по-видимому, покидают свои обычные места обитания и собираются в косяки в других местах, где их вылавливают» *[Цит. по: Икея, 2008, с.46]*.

Эксперименты по действию электрического поля 5-15 В/м на водных животных (хотя сейсмологи, как правило, регистрируют поля на порядки слабее). «Угри более чувствительны к электрическому полю, чем сомы, они, возможно, уплывают или скрываются задолго до землетрясения, в то время как сомы остаются на месте. … Речные раки (*Astacidea procambarus*), которых выдерживали в аквариуме Такацуки Аквапиа в конце тектонического разлома по линии Арима-Такацуки, выпрыгивали из искусственного канала, в котором их содержали перед землетрясением в Кобе. … Крабы прыгали по кругу и плавали в аквариуме при электрическом поле в 10 В/м.

Хотя обычно они обитают на дне океана, перед землетрясениями их наблюдали плавающими на поверхности, где они попадали в рыболовные сети. Это, по-видимому, связано с их попытками избежать действия интенсивных электрических полей на морском дне. В работе (Rikitake, 1975b) отмечено, что перед землетрясением (М-7,5) в 1927 году омары и головоногие моллюски, обычно живущие на морском дне, попадали в рыболовные сети на поверхности воды недалеко от берега в Японском море *[Цит. по: Икея 2008, с.98-99]*. «Сообщения о парализованных рыбах перед землетрясением в Кобе могут указывать на возникновение в воде электрического поля с интенсивностью более 10 В/м» *[Цит. по: Икея, 2008, с.115]*.

В судовых журналах XVII – XIX вв. отмечено, что при сейсмовстрясках ломались мачты, пушки подпрыгивали на лафетах, внутри судов слышались шумы, как при трении судов о дно, на палубе при ясном небе слышны были громовые раскаты. Порой, наблюдалось изменение окраски воды и повышение её температуры, вскипание поверхности моря и водяные фонтаны, как бы вызванные взрывом. Здесь, по-видимому, замешаны газы, освободившиеся при извержении. Период сейсмовозмущений составлял 4–10 секунд. Моряки рассказывают о действии землетрясений на рыб «рыбы стараются укрыться, и многие из них выбрасываются из воды. … Рыбы, по-видимому, выбрасываются сами. Иногда рыбы получают ранения; пузырь у них лопается вследствие быстрых изменений давления» *[Цит. по: Ротэ, 1939, с.195]*. Большинство описанных «встрясок» наблюдалось у разломов земной коры и над вулканами (**рис.8.1.*а***) *[Люшвин 2008]*.

За несколько часов до Газлийского землетрясения 20.03.1984 г. в ближайшем озере Каракыр, по словам рыбака *А. Мазанова*, большое количество рыб, особенно мелких, выбросилось на берег. Улов в этот день был в 5 раз больше обычного. Очевидцы землетрясений из бригады рыбаков сообщили о том, что в озере Каракыр за 10-15 суток перед толчком стала хорошо ловиться рыба (сазан, карп, судак, белолобик и др.). Бригада в эти дни выполнила квартальный план, чего раньше не случалось. Рыба в озере задолго до первых толчков вела себя беспокойно,

интенсивно перемещалась в водоеме. За 1,5 - 2 суток до первого толчка вода в озере начала мутнеть. После толчка наблюдался, излив подземных вод, возникло большое количество выбросов грунтовых вод в виде фонтанчиков с образованием «вулканчиков», приуроченных к трещинам. Все берега озера были усыпаны мертвой рыбешкой *[Байбосунов, 2002]*. При Параванском землетрясении 13.05.1986 г. в оз. Паравани, по словам инспектора рыбнадзора К.Аракелян «за 1-2 сут. тщетными оказались попытки рыбаков поймать рыбу на зап. берегу озера, а на сев-вост. берегу ловилось необычайно много рыбы. Наблюдались единичные случаи выбрасывания рыб из воды» *[Цит. по: Байбосунов 2002, с.37]*.

Хозяйственно это используется на островах Фиджи меланезийцами, где в соленых озёрах водится разновидность макрели. По строгому обряду: в определенный день все жители села входят в озера и всячески мутят донный ил. Из ила выделяется природный газ с примесью сероводорода. Полуотравленные рыбы всплывают на поверхность, где их и добивают. Ритуал связан с требованиями ихтиологии - происходит после икрометания. Затем в воде вновь появляется кислород, а взболтанный водный ил дает молодняку первый корм *[http://botinok.co.il/node/48542]*.

В настоящей работе в отношении гидробионтов отдельно от метана не выделяется роль сероводорода. Его губительное воздействие на гидробионтов известно, но для него нет ПДК в отличие от метана и кислорода.

8.2. Промысловая океанология

На начальном этапе развития современной рыбопромысловой отрасли в 50-60 годы XX был выдвинут тезис «Пополнение зависит от запаса». Он работал в кормных, богатых кислородом, без пресса хищников акваториях. Но в дальнейшем этот тезис стал подвергаться региональной критике, и был выдвинут противоположный - «Пополнение не зависит от запаса». Противоречия сложились из-за игнорирования в отрасли дегазации Земли, проявляющейся в заболоченных акваториях, а также в неглубоких морских акваториях с органическим осадочным

чехлом *[Ижевский, 1961; Дехник и др., 1982; Карасева, 2004; Карамушко, Мухина, 2007; Люшвин, 2008]*.

С древних времен люди заметили, что болотный газ (основу которого составляет метан) оказывает губительное воздействие на аэробных рыб. Проявляется это в необычайно возбужденном поведении рыб в половодье, над приповерхностными скоплениями углеводородов на морском шельфе и склоне, вблизи очагов землетрясений и активизированных разломов земной коры.

Повышенное содержание метана в водоемах при взбалтываниях подтверждается в виде резкого всплеска концентрации метана в половодье в грунтах основного волжского рукава Бахтемир. Локальные максимумы содержания метана наблюдаются круглогодично над подповерхностными скоплениями углеводородов в Северном Каспии, где, как и в стрежне Бахтемир, характерны локальные минимумы биомассы бентоса (**рис.3.1**) *[Сапожников и др., 2008]*. После волжского половодья, как и после землетрясений в районах органических осадочных чехлов, происходит эмиссия метана, что проявляется в виде локальных кратковременных всплесков содержания метана в нижней атмосфере (**рис.8.1.*б***).

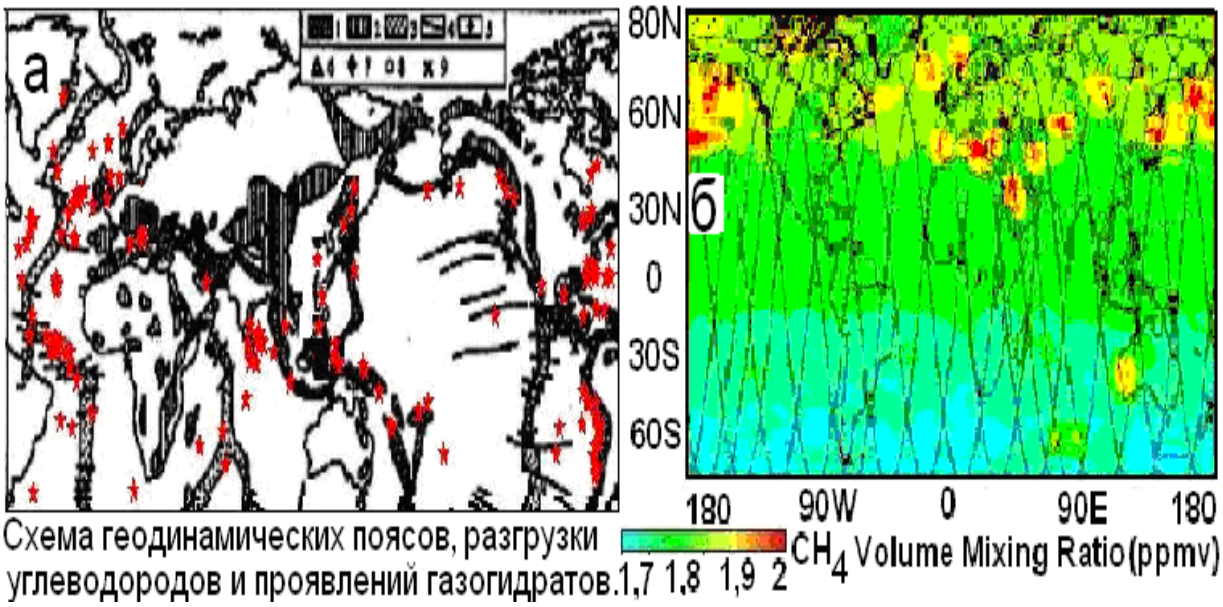


Рис. 8.1. Сейсмогенные встряски судов и заморы рыб (звездочки) на картосхеме активных разломов земной коры (*а*). Места локальных максимумов содержания метана в атмосфере на уровне 681 гПа по данным *AIRS* в дни землетрясений 2004-2006 гг. *[ftp://l4ftl01.larc.nasa.gov/TES/TL3CH4D.002/]*.

С развитием прогресса, отказа от парусов и весел в конце XIX веке многие природные функции человеческого организма оказались невостребованными. Моряки, доверившись приборам, перестали «слышать» и «видеть» многое происходящее вокруг. Систематизации сбора данных о необычном поведении гидробионтов, например, в преддверии Газлийского, Паракарского и Параванского землетрясений, не способствовало отсутствие у гидробиологов статьи расходов по опросу местного населения о природных явлениях, включая поведение рыб *[Люшвин, 2008]*. Это привело к тому, что причиной резких снижений воспроизводства или заморов, необъяснимых с позиций тезиса зависимости пополнения от запаса, пытались объяснить загрязнениями, неучтенным промыслом, некачественной статистикой, вселенцами, выедающими кормовую базу аборигенов, возможными, генетически обусловленными, периодичностями в поведении скоплений гидробионтов. Однако со временем одна периодичность сменяла другую, «генетически» обусловленная посленерестовая гибель рыб не подтверждалась в контрольных сериях.

Ниже проанализированы типичные ситуации развития скоплений гидробионтов в сейсмострессовых условиях в реках, озерах, морях и в океанах.

Ход воспроизводства азовской хамсы далеко не каждый год следует за паводочным весенним стоком и кормовой базой (**рис.8.2**). В годы азовских или кавказских землетрясений непременно наблюдается локальный минимум численности сеголеток не связанный с численностью родительского стада и уловами. Коэффициент корреляции между урожайностью хамсы и числом землетрясений R≈-0,86. Эта тенденция сохранилась даже при развитии гребневика во второй половине 80-х годов XX века, обусловившего значительный спад биомассы зоопланктона в 1984-1990 гг. *[Фащук, Сапожников, 1999]*.

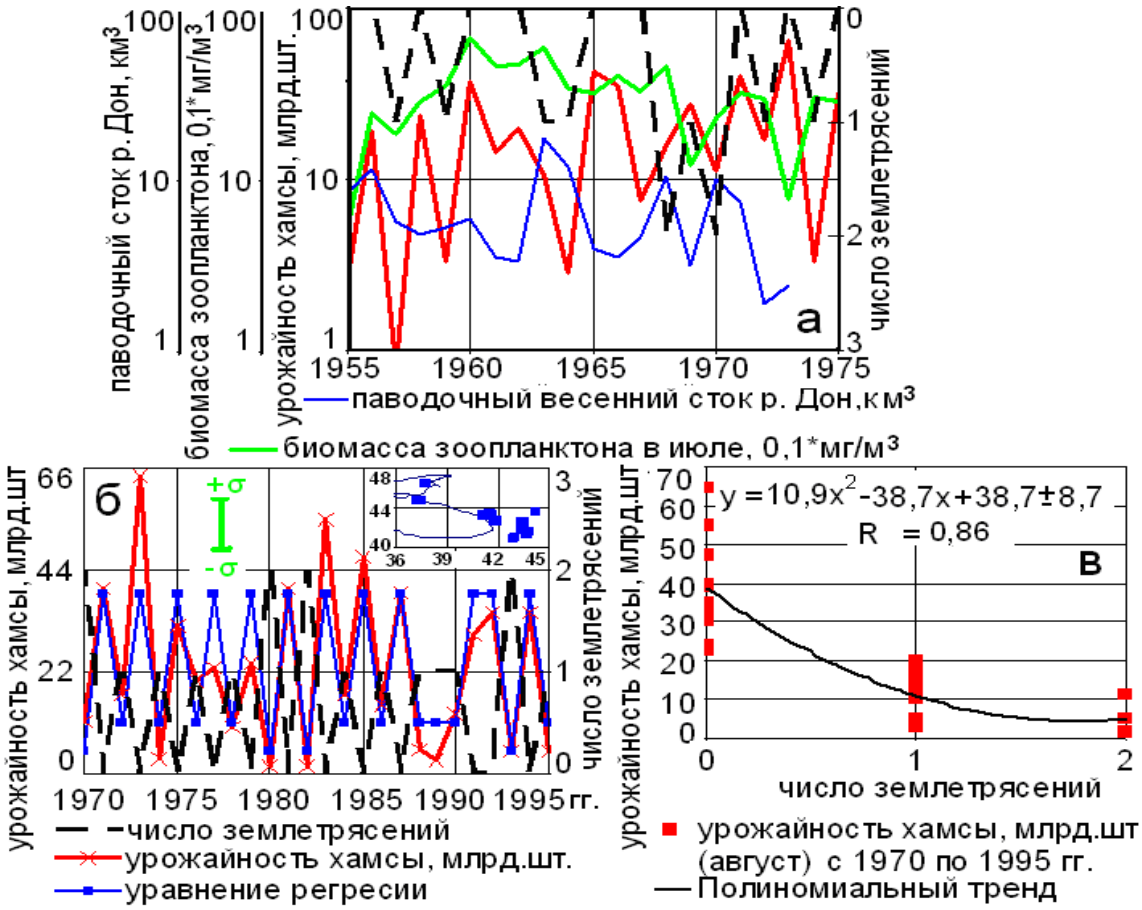


Рис.8.2. Сопоставление урожайности азовской хамсы с паводочным стоком р. Дон, биомассой зоопланктона и числом землетрясений, уравнение регрессии и ±σ (*а-в*). На врезке – очаги учтенных землетрясений.

Воспроизводство самой массовой каспийской рыбы – анчоусовидной кильки, также лимитируется в основном сейсмострессами (**рис.8.3**). После сейсмоактивных лет более жизнестойкими оказываются самки *[Седов и др., 2002; Дементьева, Приходько, 1975]*. В сейсмоактивные годы упитанность кильки падает с обычных в сейсмоспокойные периоды (1995 г.) 0,7% до 0,6% *[Кулиев и др., 2002]*. Через год после значительных зимне-весенних сейсмострессов (2000-2001 гг.) упитанность килек с 0,6% возрастает до 0,8%, размеры и вес выходят за отмеченные у Смита L→15,9 см *[Костюрин и др., 2006; Парицкий, Зыков, 2008]*. Где же тут бескормица, обусловленная выеданием зоопланктона вселенцем гребневиком? Величина коэффициента корреляции между численностью сеголеток и числом землетрясений в советский период достигала -0,8 (июньские и последующие землетрясения относили к последующему году). Теснота связи, возможно, была бы еще выше, если бы не нарушения репродуктивных функций, которые заметили *[Махмудбеков, 1946;*

1967; Приходько, 1967], но не связали с сейсмострессами. К тому же общей информации о том, что съемки проводились с июня по июль недостаточно, так как часть сейсмострессов могла быть ошибочно отнесена к последующему, а не к текущему году. Использовать в этих рядах более поздние данные затруднительно, поскольку с распадом СССР сократились зоны ответственности российских гидробиологов и сейсмологов

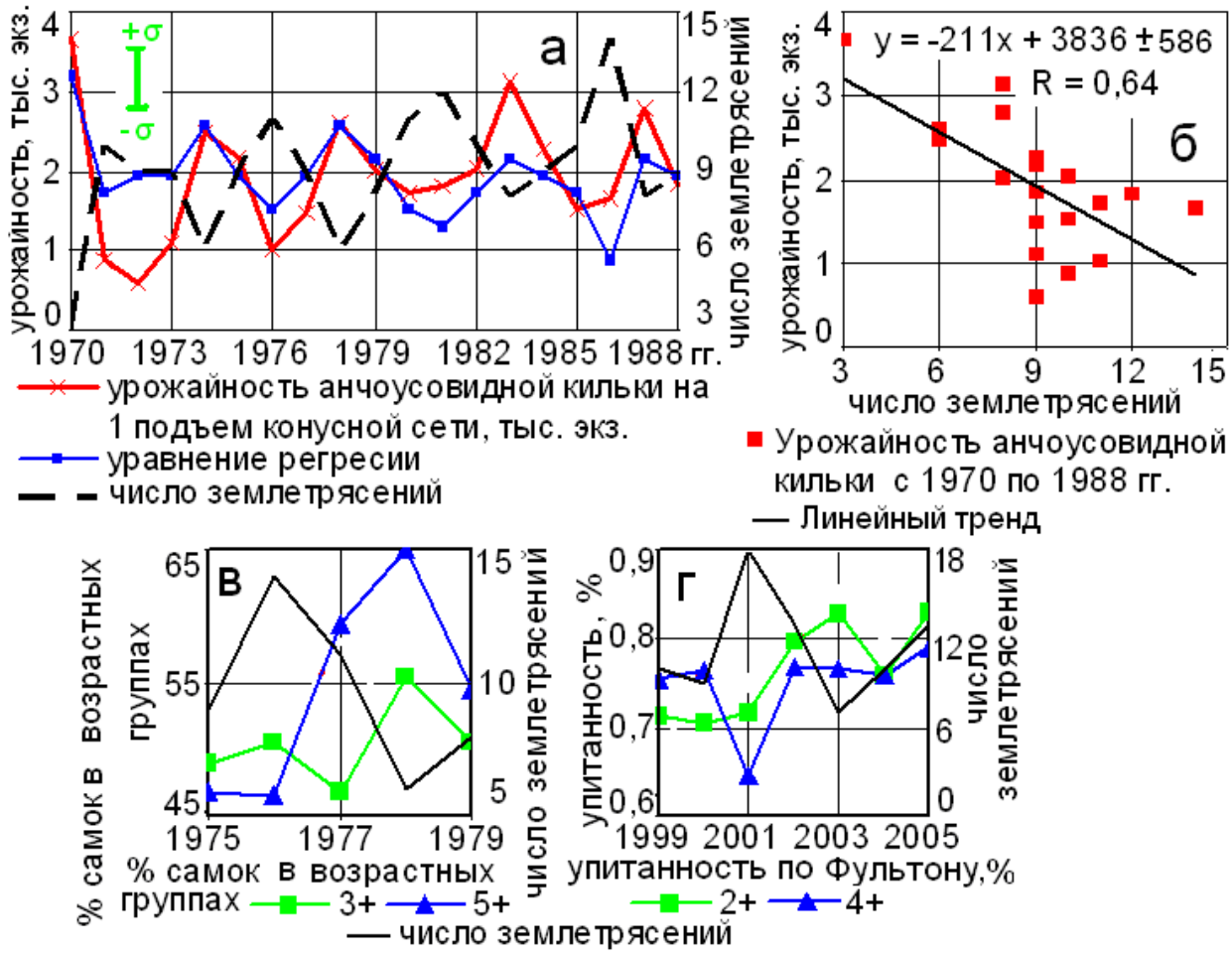


Рис. 8.3. Соотношение между урожайностью кильки и числом землетрясений (*а,б*), % самок, упитанность рыб, число землетрясений (*в,г*).

В целом аналогична реакция и у других каспийских рыб на сейсмическую деятельность. Через 3 года после учащения землетрясений у дагестанского берега наблюдаются локальные минимумы уловов кефали (**рис.8.4**). Величина коэффициента корреляции между уловами кефали, числом и энергией землетрясений достигает ≈-075. При исключении ситуаций спада уловов через два

года после учащения землетрясений (когда спад уже ощущается из-за сокращения подхода рекрутов с не нарушенными репродуктивными функциями) величина коэффициента корреляции по абсолютной величине возрастает.

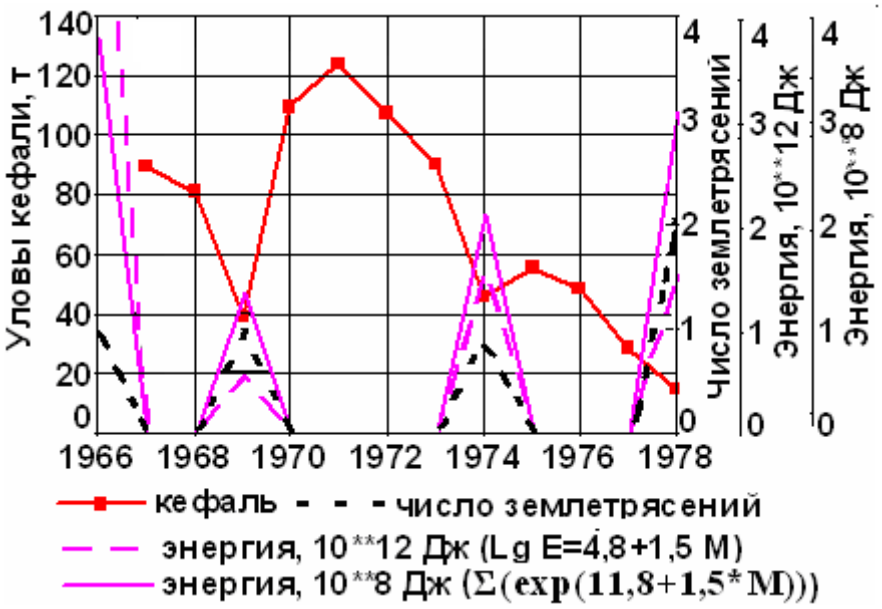


Рис. 8.4. Сопоставление уловов кефали *[Абдусамадов, 2004]* с количеством и энергией землетрясений тремя годами ранее.

В куринском регионе в 1989 - 1994 гг. в популяциях сазана, воблы и кутума наблюдались особи младших возрастов, преобладали самцы (**рис.8.5**). К 1998 г. отсутствовала молодь сазана, воблы и кутума. В разы наблюдалось преобладание численности самок кутума и рыбца над самцами, упитанность самок была значительно выше средней. Масса воблы увеличилась, половое соотношение составило 1,5:1 в пользу самок, чего не отмечалось в предыдущие годы. Такая упитанность рыб возможна при богатой кормой базе и отсутствии конкурентов в питании. Отсутствие пополнения постепенно привело к падению уловов сазана, воблы, кутума и кефали в 2÷10 раз по сравнению с началом 90-х годов. К 2001 г. в популяциях воблы, кутума, кефали и бычков появилась молодь, 90% особей кутума всех возрастов, включая молодь, составляли самцы *[Кулиев, Зарбалиева, 2000; Кулиев и др., 2002]*. Объяснить такое развитие рыбных популяций традиционными биотическими и абиотическими факторами не удается. Остается только стрессовый сейсмический фактор, вызвавший проблемы с репродукцией и, как следствие, рост

упитанности, смещение в половом составе после сейсмоактивного 1995 г. и последующих сейсмоспокойных лет.

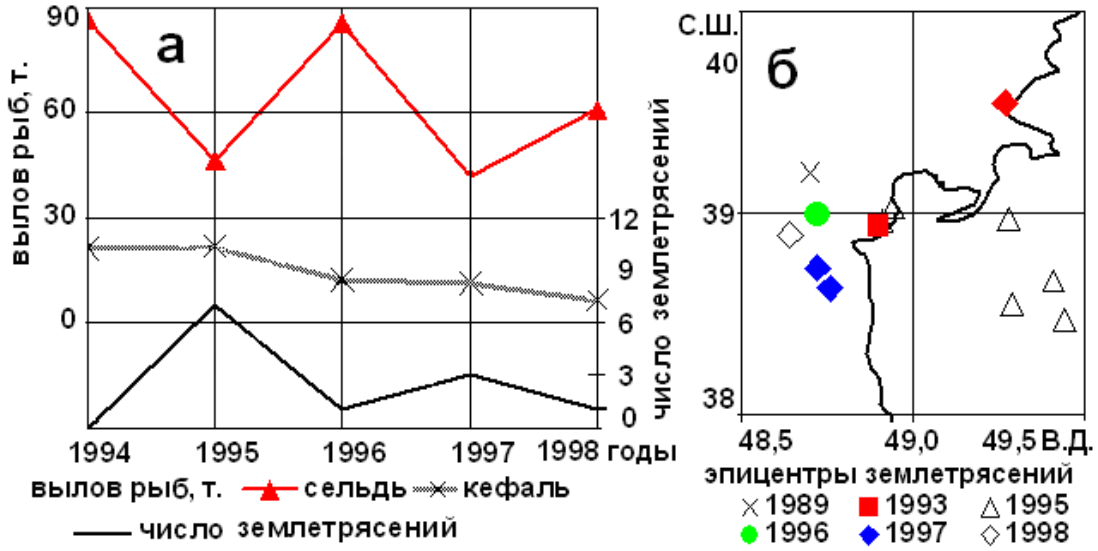


Рис. 8.5. Сопоставление уловов рыб в куринском регионе с числом землетрясений (а). Очаги землетрясений с 1989 по 1998 гг. (б).

К 90-м годам XX века полупроходные рыбы приспособились к размножению в условиях специфического гидрологического режима Кизлярского залива. Начиная с 1991 г по 1998 гг. был достигнут рост уловов в 2 раза. Однако в 1999 г. уловы рыб (леща, сазана, щуки и воблы) непредсказуемо упали почти в полтора раза (**рис.8.6**). Основная причина низких уловов – резкое похолодание, «наблюдавшееся в конце ноября – начале декабря 1998 г. ... Наступившее с 5 декабря потепление и распаление льда привело к миграции полупроходных рыб с прибрежья в открытую часть и к их рассеиванию. Поэтому промысловых концентраций рыб не наблюдалось уже до конца года» *[Цит. по: Омаров и др., 2000, с.120]*. Однако у авторов отмечено, что был всплеск уловов сельдей во второй декаде мая. В последующие годы на фоне спада урожайности средний возраст рыб увеличился на 0,5-1,5 года по сравнению с до сейсмоактивными 1994-1998 гг. По нашему мнению причиной рассеивания рыб с января по апрель и с июня по сентябрь 1999 г. является активизация сейсмической деятельности. Подход рыб к берегу наблюдался только в конце сейсмоспокойного мая. Дальнейшее все происходило по «куринскому» сценарию – спад воспроизводства, а затем и уловов аэробных щуки и окуня, рост уловов менее зависимого от аэрации карася. Косвенным подтверждением

сейсмозаражения терского региона являются данные по чистоте воды и грунтов. 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 сейсмоспокойные периоды *[Гаранина, 2004]*.

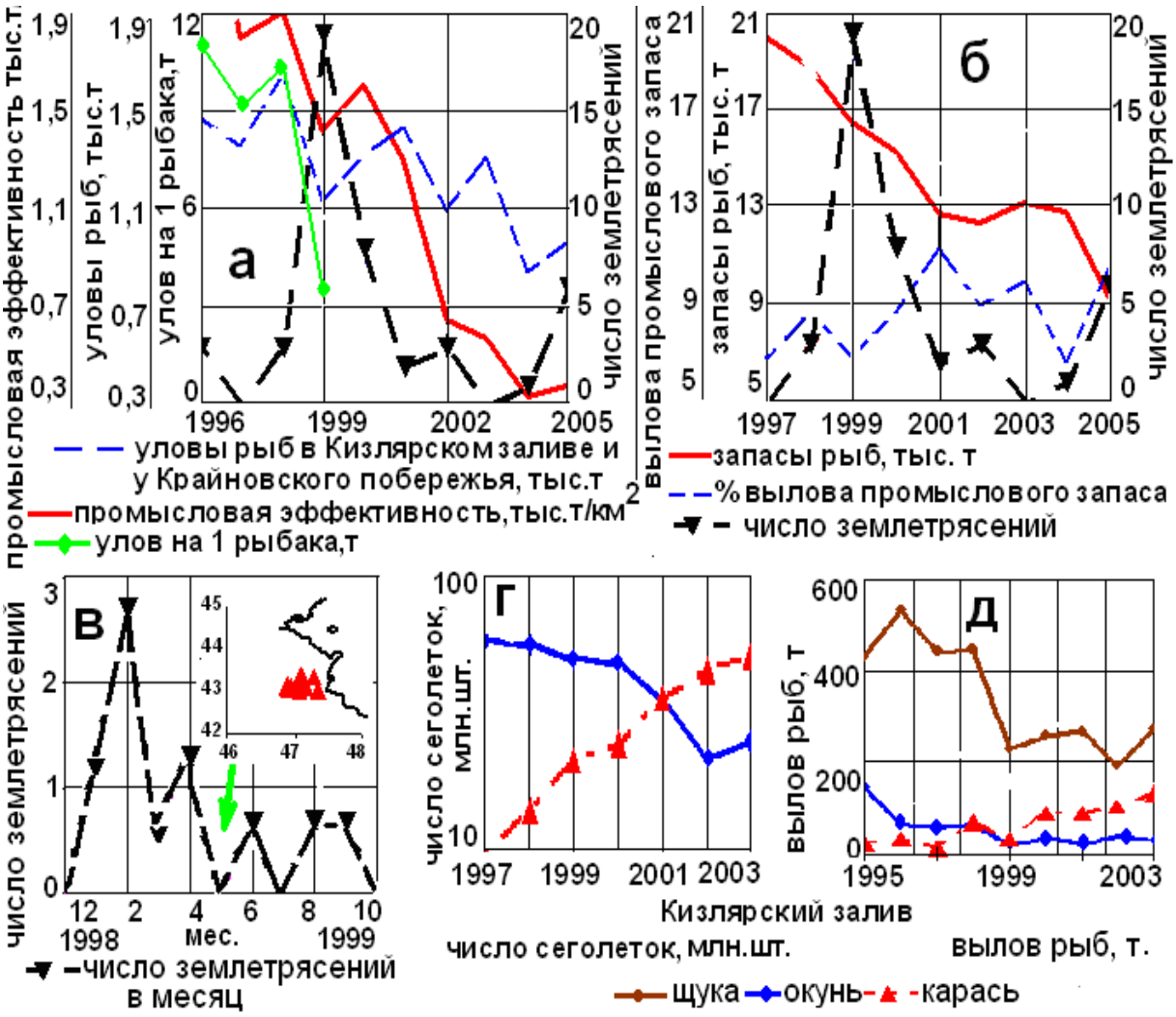


Рис. 8.6. Сопоставление уловов рыбы в Кизлярском заливе (в том числе на рыбака) и уловов рыбы в терско-каспийском районе *[Омаров и др., 2000; Абдусамадов и др., 2004]* с сейсмической активностью в нижнем течении рек Терека и Сулака (*а,б*); временной ход землетрясений в терском регионе в 1999 г. (*в*); урожайность и вылов рыб (*в,г*). На врезке эпицентры землетрясений.

В Баренцевом море, многократно зафиксировав заморы мойвы, предположили, что для мойвы характерна генетически обусловленная посленерестовая гибель («забыв» о массовом наличии неоднократно нерестящихся особей). Однако в отобранной посленерестовой партии за 90 суток убыли не было *[Борисов, Двинин,*

1986]. Появления урожайных поколений, жизнестойкость северовосточной арктической трески, сельди и мойвы у норвежских берегов имеют не систематический характер. Из 4÷5 резких спадов воспроизводства мойвы гидробиологи, условно, смогли объяснить похолоданием максимум половину - снижение уловов 1977÷1978 гг. Осталось непонятным почему аналогичные похолодания 1979 и 1981 гг. не вызвали понижающих откликов в динамике численности стада (**рис.8.7**). В теплые годы с середины 80 годов XX столетия в регионе, как правило, наблюдались благоприятные условия для воспроизводства мойвы – высокая биомасса планктона, концентрации рачков превышали среднемноголетние в 2-3 раза. Поэтому мойва имела высокий уровень жирности. Но приплод был (существенным) свыше 60-80% от численности запаса мойвы только в конце 80-х и 90-х годов. Списать отсутствие воспроизводства на пресс хищников также не удалось, поскольку трофическое воздействие трески было значительным только в конце 90-х годов. Если же искать причины снижения уловов в сейсмострессах, то оказалось, что все снижения воспроизводства и уловов были упреждены сейсмострессами, приводившими к гибели сеголеток (нет перехода в возраст 2+ после сейсмострессов 1983-1984 и 1992 гг.), нарушениями репродуктивных способностей у выживших рыб. Землетрясения восточнее 15º*E*. оказывают влияние лишь на часть нерестовых рыб, что проявляется в стагнации воспроизводства и уловов. Из-за сейсмострессов нет устойчивой связи между нерестовым запасом и пополнением. Массовое пополнение возникает лишь от рекрутов, не попавших под сейсмострессы, т.е. на второй – третий сейсмоспокойный год. Наличие залповых метановых продувок лофотенского шельфа - места нереста и зимовки мойвы, следует из роста концентрации метана в дни редких землетрясений в нижней тропосфере над регионом. Связано это во многом с био газом – метаном из мягкого осадочного чехла толщиной здесь в несколько километров.

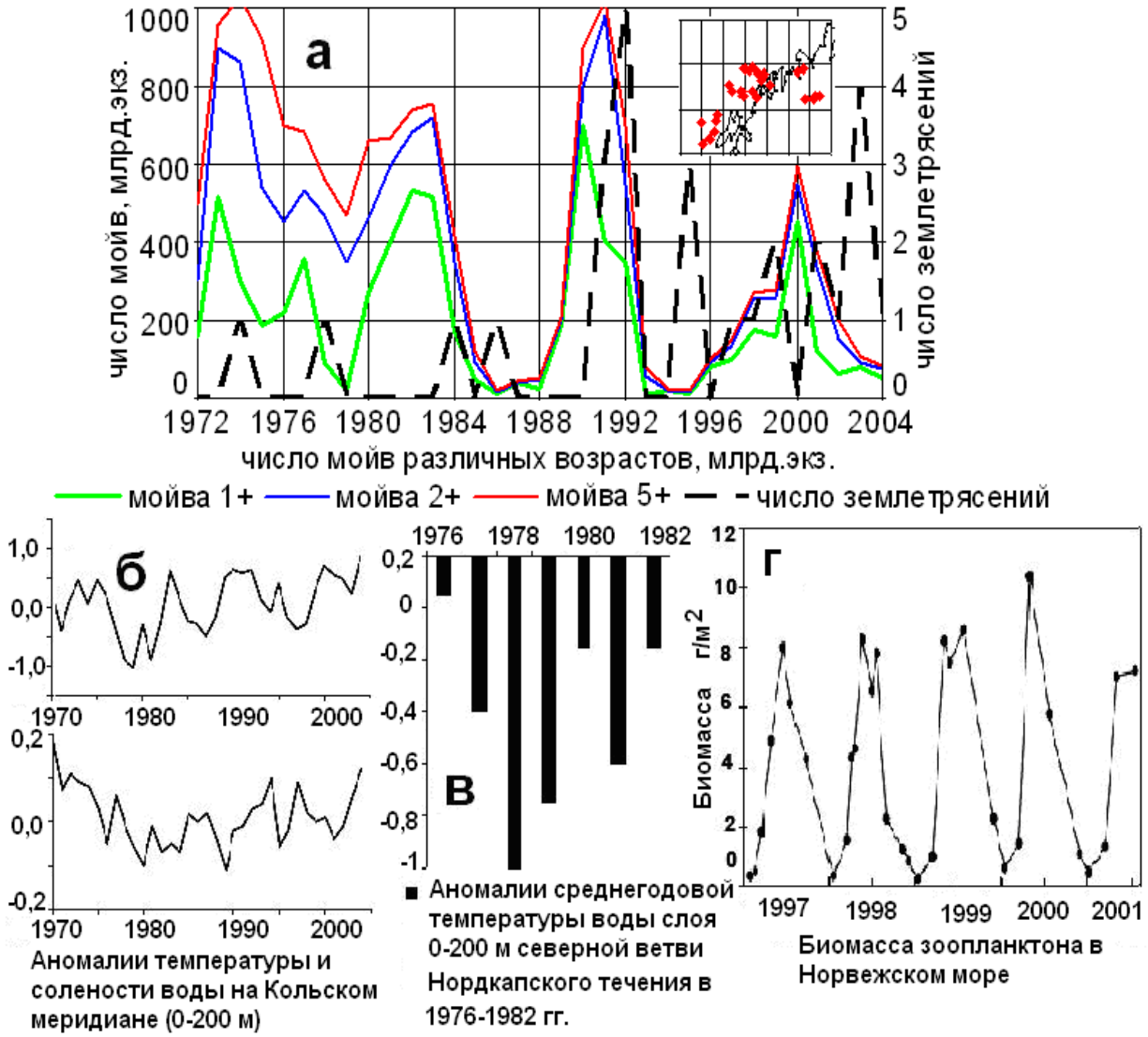


Рис. 8.7. Численность мойв различных возрастов и число землетрясений (а). Изменения температуры и солености воды на Кольском меридиане (б), аномалии среднегодовой температуры воды слоя 0-200 м северной ветви Нордкапского течения (в), биомасса зоопланктона в Норвежском море (г).

Температура и общая биомасса зоопланктона не оказывают влияния на связь между численностью пелагических личинок атлантической трески и величиной её пополнения, а также на численность личинок трески, пикши, морского окуня, мойвы и сельди. Негативные проблемы у трески обусловлены скоплениями углеводородов в местах её нереста и миграций (**рис.8.8, 8.9**). *[Карамушко, Мухина, 2007]*. От 20 до 100% повторно нерестующей трески пропускают нерест *[Оганесян, 1993]*!

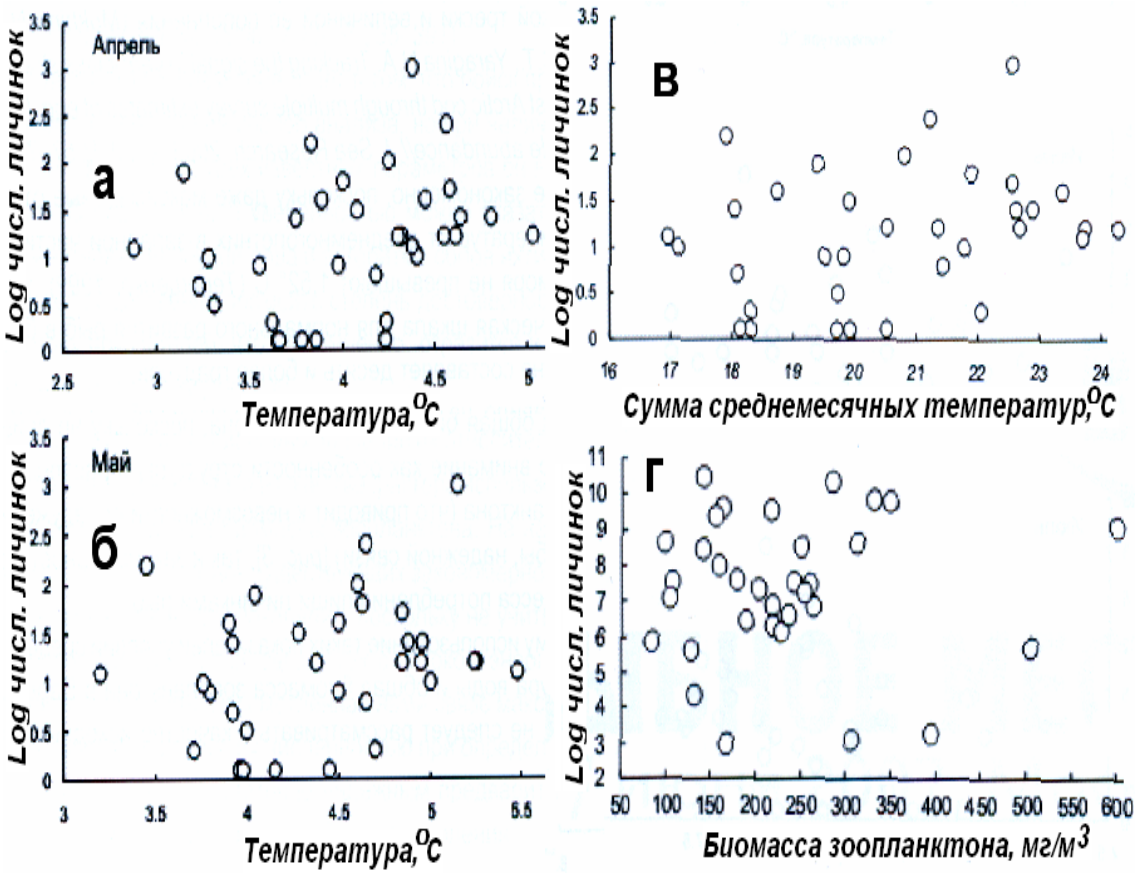


Рис. 8.8. Изменение численности личинок трески по отношению к температуре воды в апреле, мае и к сумме среднемесячных температур воды в период 1959-1993гг. (*а-в*). Связь общей численности личинок трески, пикши, морских окуней, мойвы, сельди, камбалы ерша со средней биомассой зоопланктона на акваториях их совместного распределения (*г*).

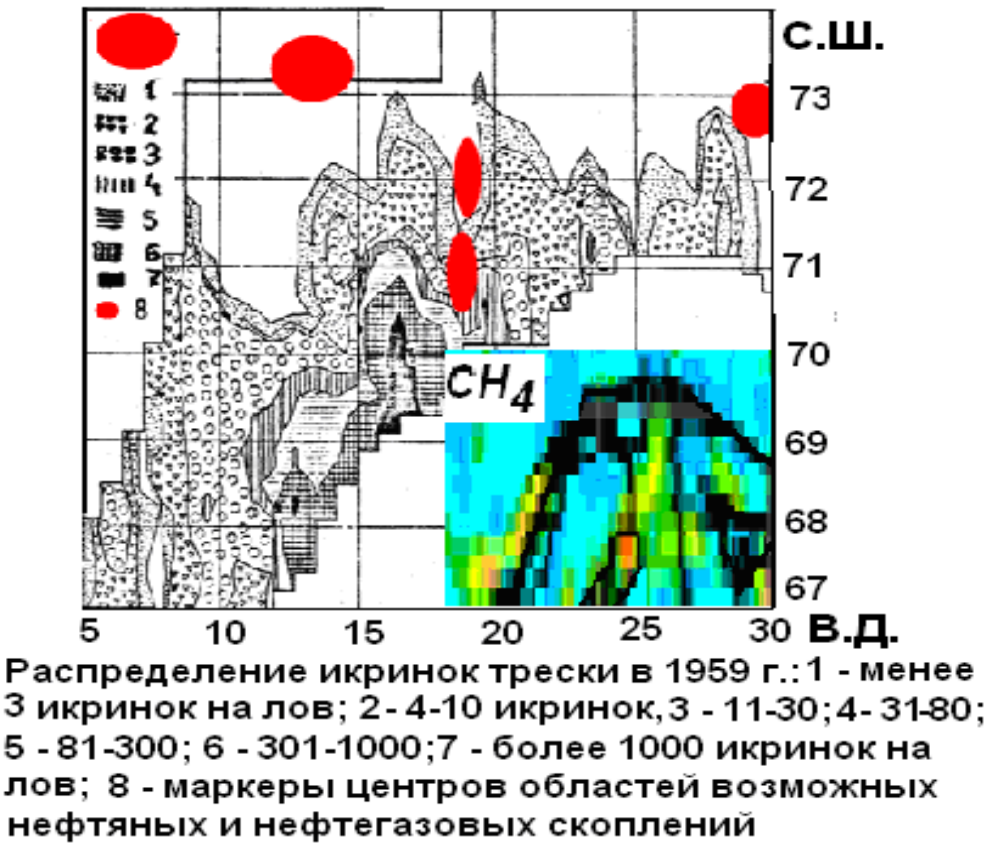


Рис. 8.9. Маркеры центров нефтяных и нефтегазовых скоплений на фоне распределения личинок трески *[http://geolib.narod.ru/OilGasGeo/1996/11/Stat/stat06.html]*; на врезке содержание метана в атмосфере *[a.a.tronin@ecosafety-spb.ru]*.

Сотрудники *ПИНРО [Бойцов, Коврова, 1993]* полагают, что в настоящее время не ясна «значимость биотических и абиотических факторов при формировании урожайности поколений баренцевоморской камбалы, в том числе и таких, как величина популяционной плодовитости и численность родительского стада» (**рис.8.10**). Хотя еще в работе *[Патин, 1997*] отмечена уязвимость камбалы к действию литосферных токсикантов. Выживаемость камбалы в Баренцевом море минимальна, когда в годы её рождения была повышенная сейсмическая деятельность (1972, 1976, 1978, 1980, 1983 1985 гг.), и наоборот, все всплески выживаемости были в годы, когда родившаяся камбала почти не подвергалась сейсмострессам (1974, 1979, 1984 и 1986 гг.). Уловы кильки и мольвы в Норвежском море также лимитируются сейсмострессами (**рис.8.11**).

Если в акваториях, где имеется зависимость массового воспроизводства рыб от землетрясений, какой-то значимый спад уловов (воспроизводства) не предваряется

сейсмострессами, то в большинстве ситуаций это обусловлено ограничениями использованных сейсмических баз данных или стагнацией промысловых усилий. Из проанализированных материалов следует, что даже землетрясения с M≥1,5 вызывают сейсмострессы на акваториях в десятки миль (Лофотенские о-ва, Судакский залив), в большинстве же электронных баз данных содержится лишь информация с M≥3÷5.

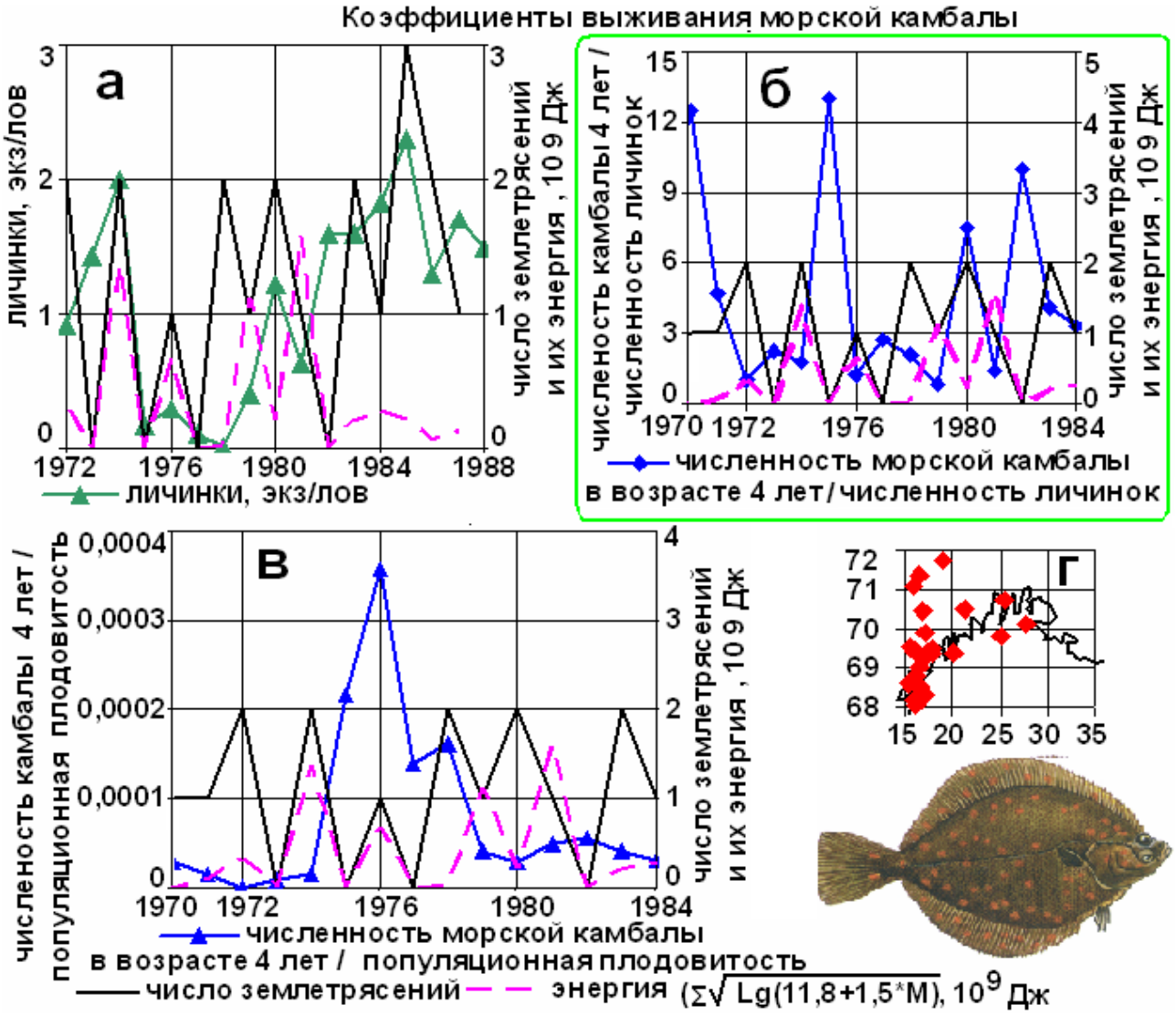


Рис. 8.10. Сопоставление сейсмической активности, сдвинутой на 4 года назад, с отношением численности морской камбалы в возрасте 4 лет к численности личинок (*а-в*). Эпицентры землетрясений (*г*).

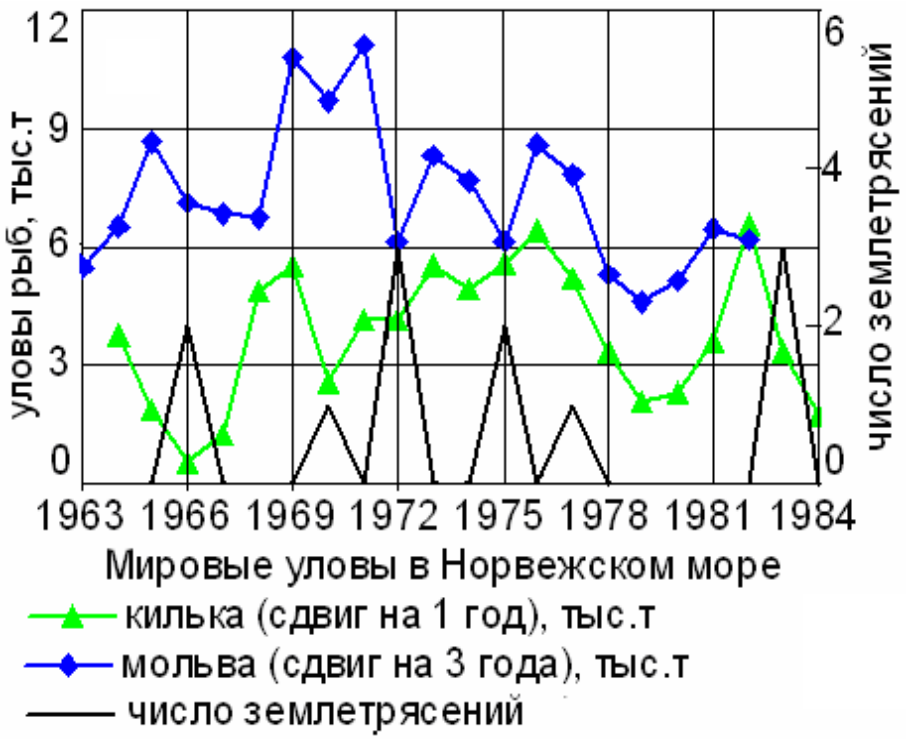


Рис. 8.11. Сопоставление мировых уловов мольвы и кильки в Норвежском море с сейсмической активностью *[Люшвин, Сапожников, 2006]*.

Сейсмострессы вызывают раскосячивание и необычное поведение рыб. Так, например, после новоземельских взрывов, по словам участника промысла Г.Матишова на конференции *[Люшвин, Сапожников, 2006]*, вся сайка жалась к распресненным водам у печорского берега, «сама прыгала» в сети. Через год - два непредсказуемо наступали спады уловов, вплоть до коллапса, и запрета на лов.

Уловы (воспроизводство) наваги в Белом море также лимитируются сейсмической активностью (**рис.8.12**). Через год-два после учащения землетрясений в её уловах наступают локальные минимумы. В сейсмоспокойные годы от 70 до 100% рыб готовы к нересту в двухгодовалом возрасте. В сейсмоактивные годы их число снижается до 30%. Резкие спады в численности рыб - кормовой базы тюленей в период щенки, кормления и питания молоди через 6-8 лет приводят к обвалам боя тюленей *[Яковенко, 1963; Люшвин, 2008]*.

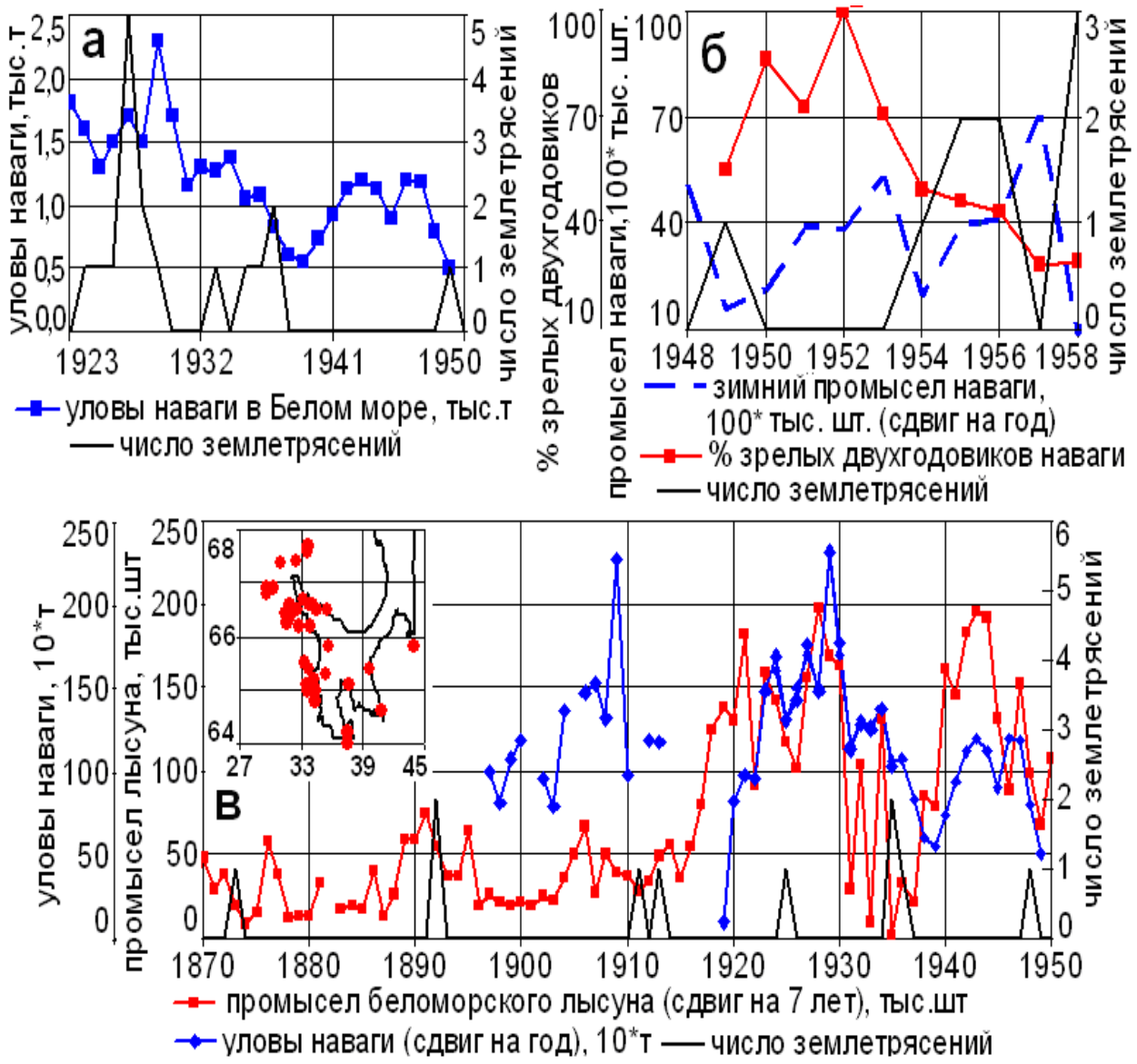


Рис. 8.12. Сопоставление числа землетрясений с уловами наваги, % зрелых двухгодовиков и промыслов беломорского тюленя (на врезке эпицентры землетрясений).

Аналогично обстоят дела и в озерах. Локальные минимумы уловов рыб в озерах Байкал, Севан и Иссык-Куле были через 2÷5 лет (в зависимости от возраста рекрутов) после учащения землетрясений (**рис.8.13**) *[Люшвин, 2006]*. Это означает, что массовое жизнестойкое потомство может быть только от особей, избежавших сейсмострессы.

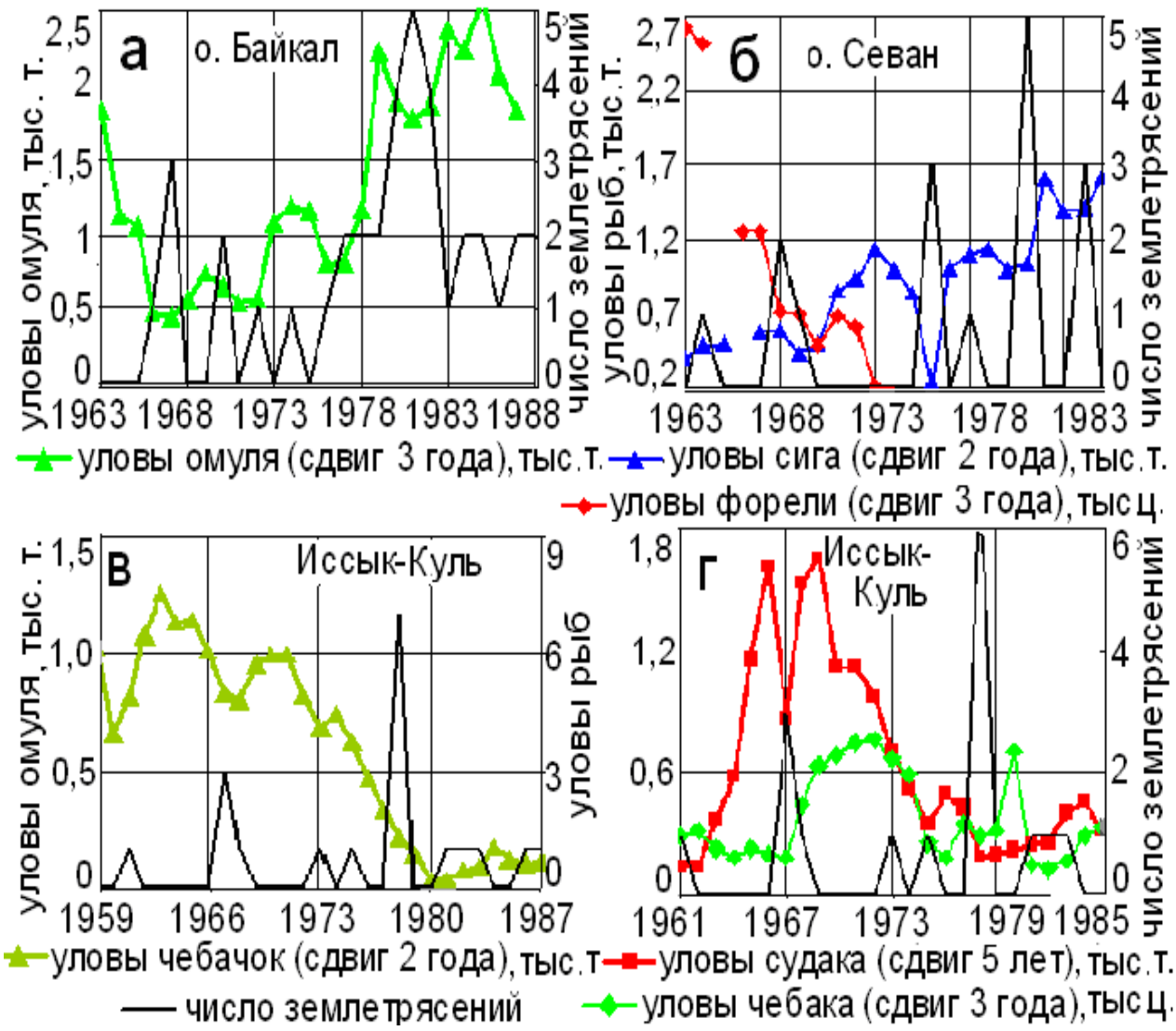


Рис. 8.13. Сопоставление уловов рыб в озерах Байкал, Севан и Иссык-Куле с сейсмической активностью.

В ходе заполнения горбушей нерестилищ рек о-ва Сахалин прослеживается доминанта нечетного года и четная доминанта активизации сейсмической деятельности (**рис.8.14**) [*Гриценко, 1987]*. Сглаживание и исчезновение доминанты происходит только в сейсмоспокойные периоды.

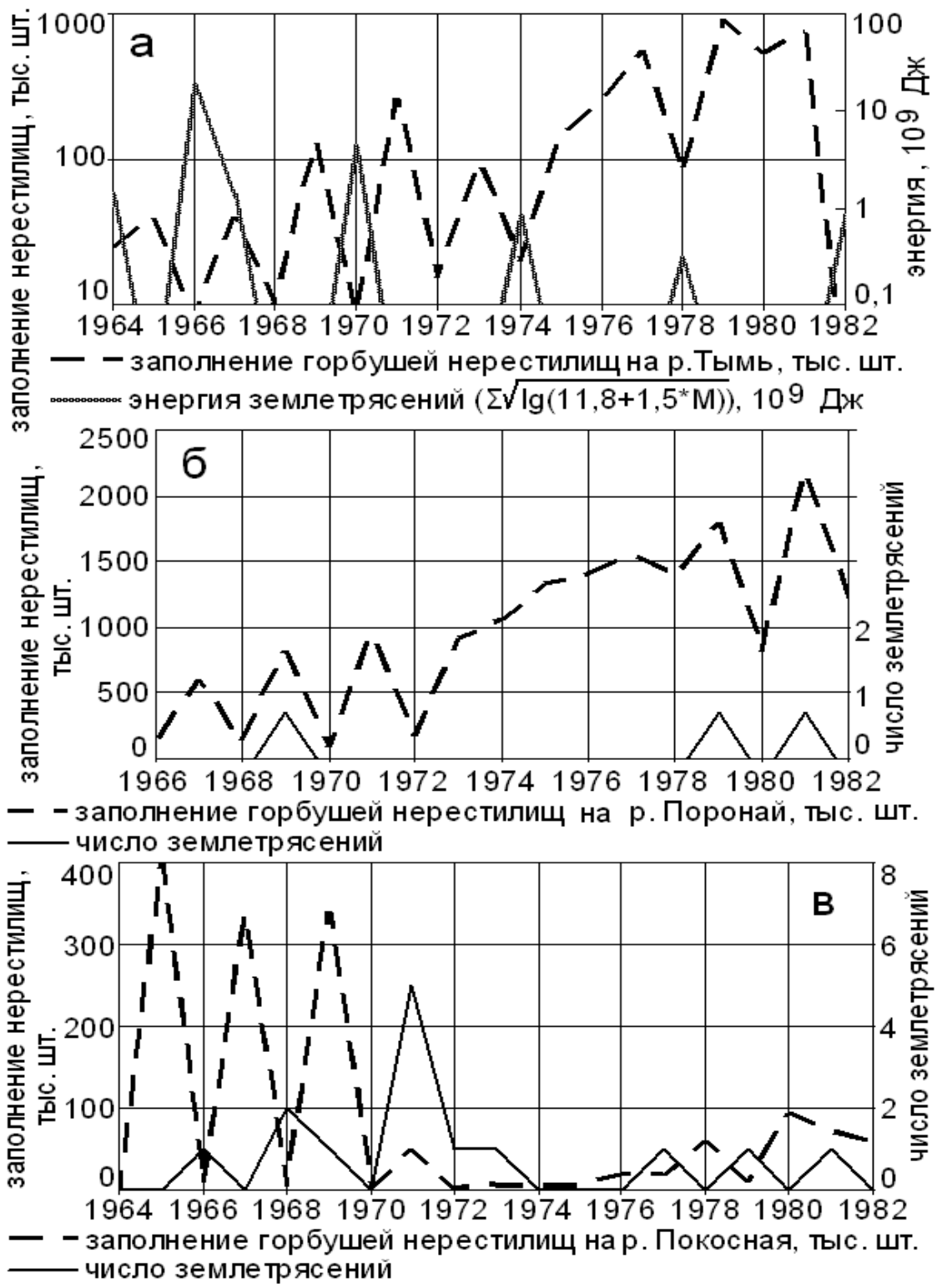


Рис. 8.14. Сопоставление заполнения горбушей нерестилищ рек. О-ва Сахалин (р. Тымь на востоке острова, Покосная – на западе, Поронай - на юге) с сейсмической активностью.

Сейсмострессы для азовских бычков и тарани сопровождаются ростом добычи падальщиков - раков (**рис.8.15**) *[Люшвин, 2008]*. Величины коэффициентов корреляции между добычей рыб и раков составляют ≈ -0,8.

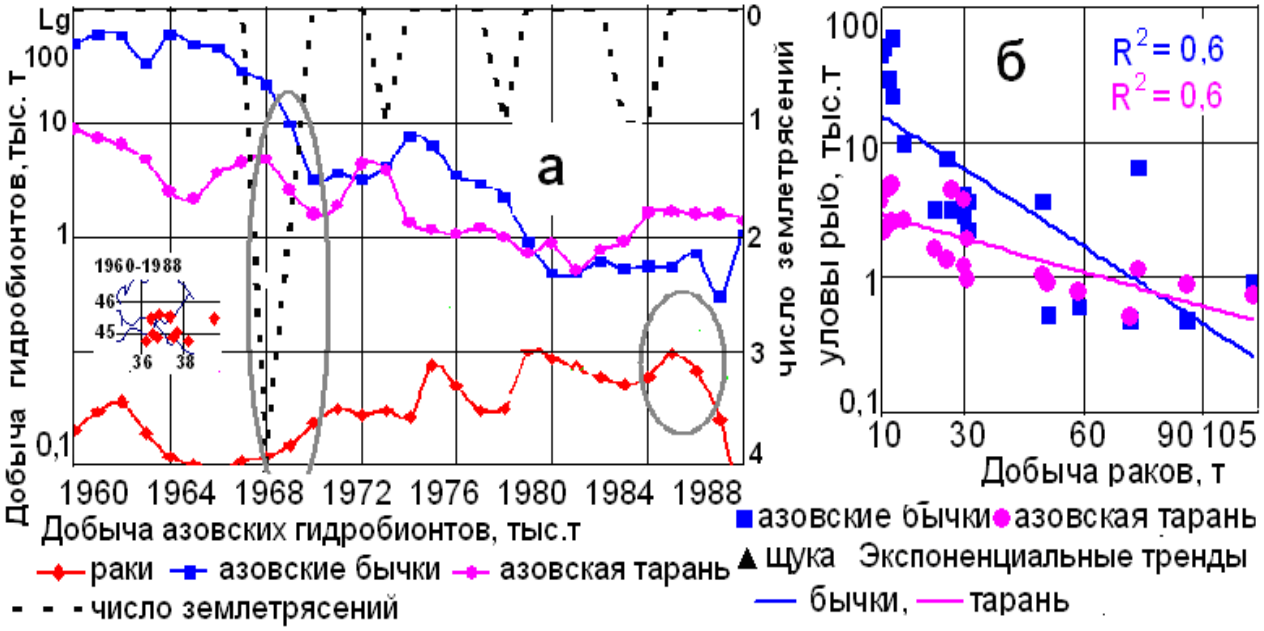


Рис. 8.15. Сопоставление числа землетрясений с уловами раков, азовских бычков и тарани.

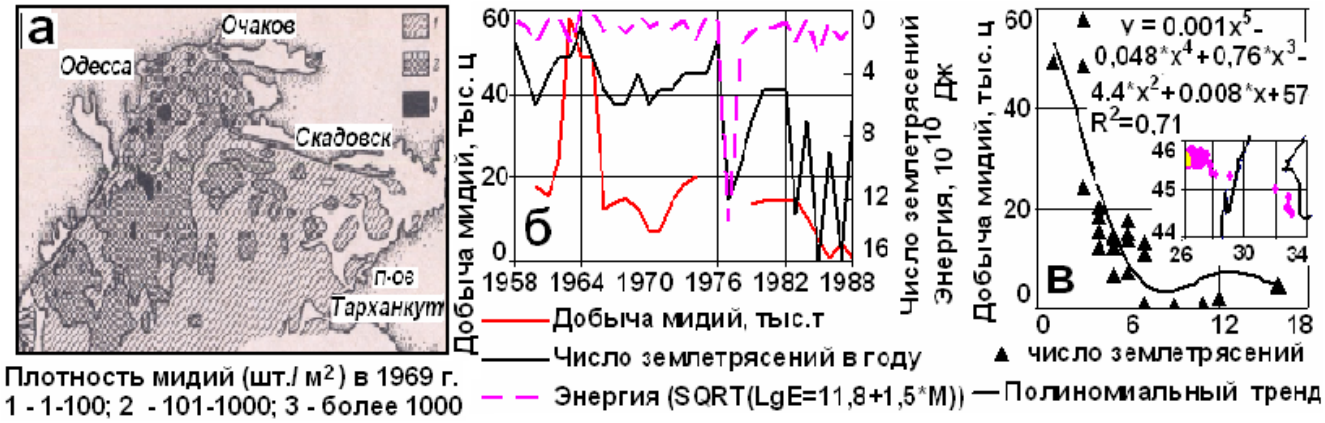


Рис. 8.16. Мидийные скопления на северо-западе Черного моря (*а*); сопоставления добычи мидий с сейсмической активностью (*б,в*).

Тенденция добычи мидий в северо-западной части Черного моря на естественных банках следовала в противофазе с сейсмической активностью (загрязненностью литосферными флюидами) (**рис.8.16**) *[Люшвин, 2008]*. Величина коэффициента корреляции между добычей мидий и числом землетрясений достигала ≈ -0.84. В целом аналогично падала добыча мидий на востоке Черного

моря при активизации землетрясений (**рис.8.17.а**). Спад численности мидий промыслового размера начинается с уменьшения количества личинок мидий в планктоне при активизации местных землетрясений (**рис.8.17.б**) *[Переладов, 1987]*.

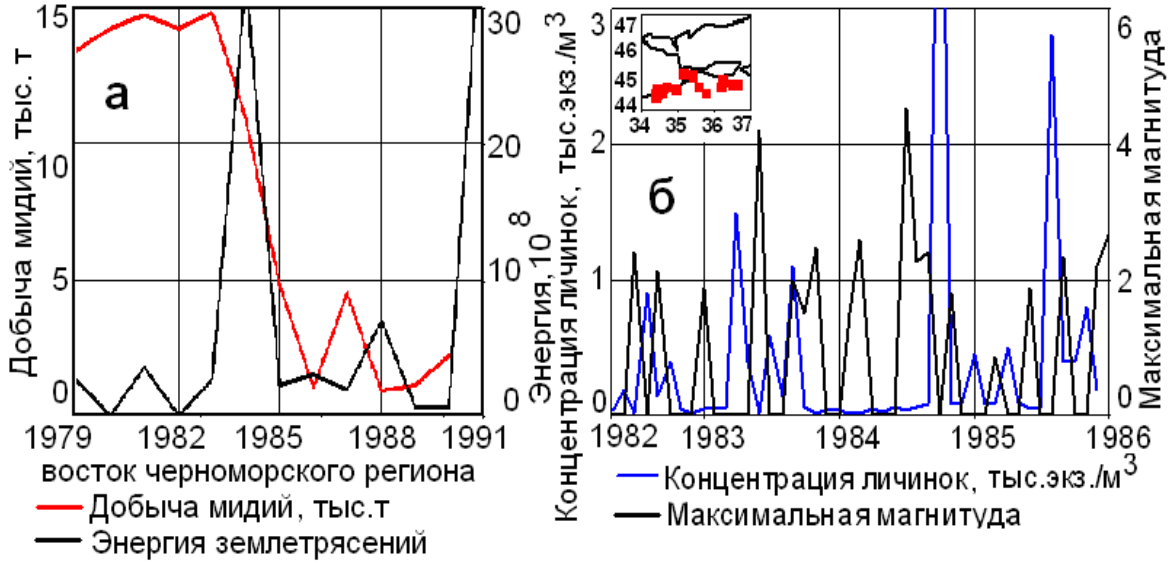


Рис. 8.17. Сопоставление добычи мидий на востоке Черного моря и числа землетрясений (*а*). Сопоставление численности личинок мидий в планктоне Судакского залива с магнитудами землетрясений (*б*).

Сейсмогенная дегазация метана повсеместно негативна для промысловых скоплений аэробных гидробионтов. Активизация землетрясений сопровождается падением в разы добычи аэробных рыб и моллюсков в Северном море, у берегов Исландии, Тайваня, Перу, Чили и Аргентины и, напротив, резко противофазно увеличивается добыча ракообразных (**рис.8.18, 8.19**). В отсутствии массовой дегазации, например, в озере Балхаш (из осадочного базальтового чехла которого ни разогревом, ни сжатием метана не выдавить, в отличие от известняков и сланцев Новой Земли) даже за землетрясениями с $M \geq 6$ не следует синхронный спад уловов различных аэробных рыб (**рис.8.20**) *[Люшвин, 2008]*.

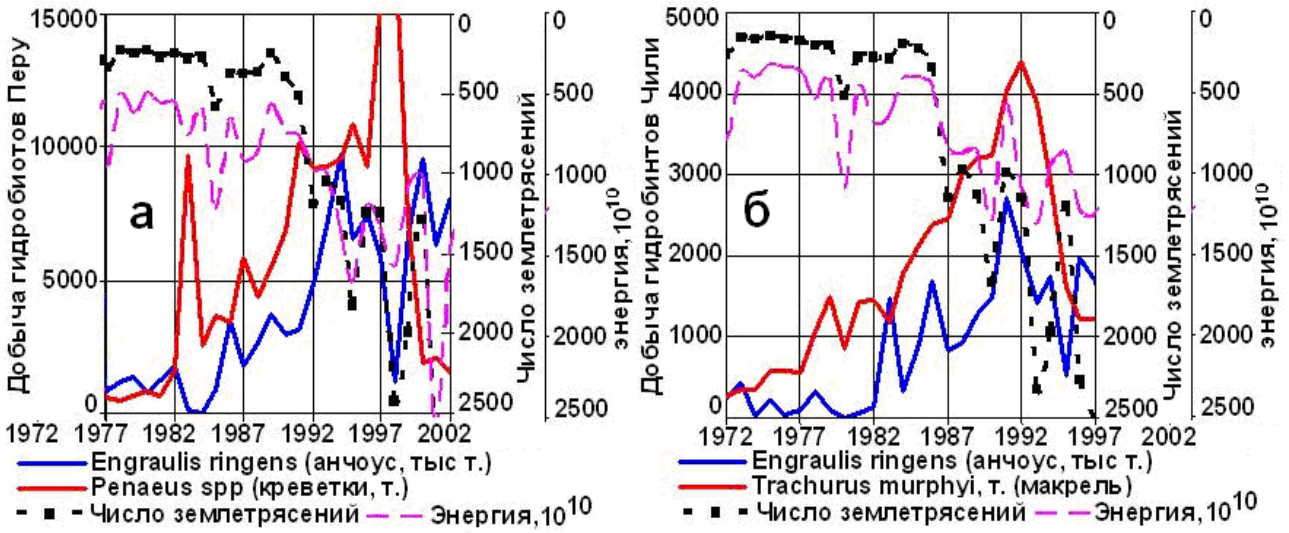


Рис. 8.18. Уловы Перу (*а*) и Чили (*б*) и сейсмическая активность в регионах.

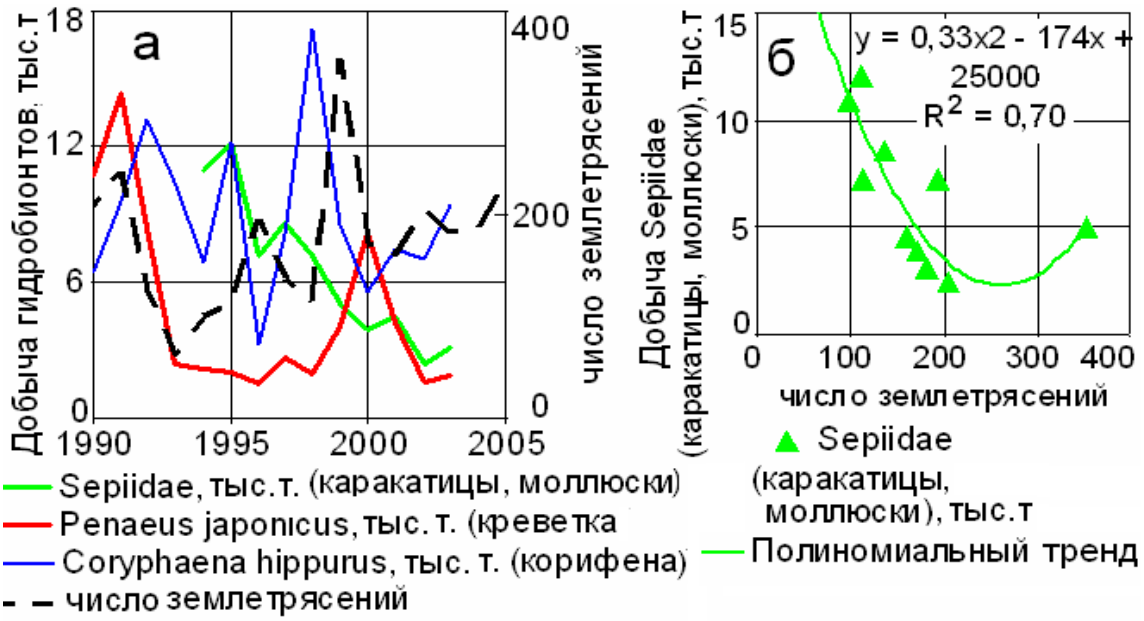


Рис. 8.19. Сопоставление сейсмической деятельности с добычей Тайванем корифены, каракатиц, креветок (*а*); тенденции хода сейсмики и добычи креветок.

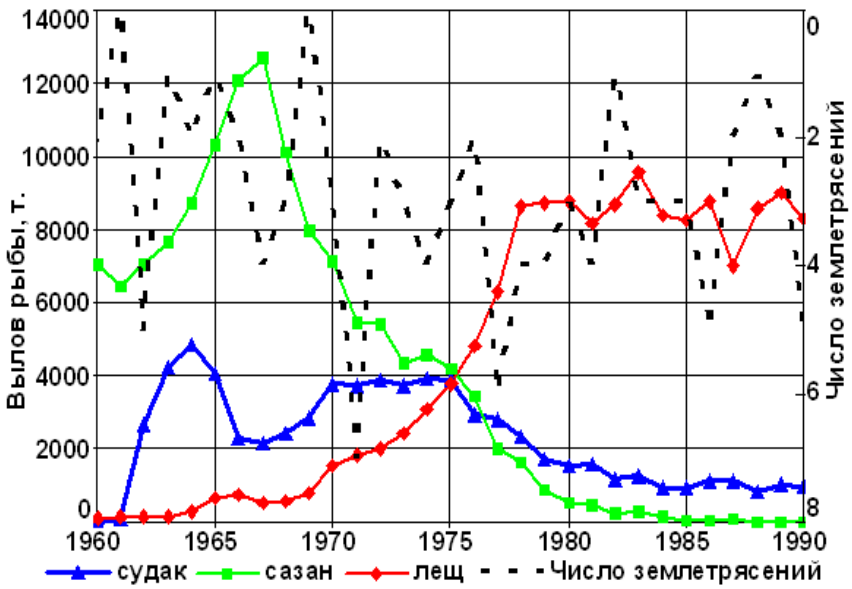


Рис. 8.20. Ежегодные уловы рыбы в оз. Балхаш и число землетрясений в регионе.

Сейсмофакторов в стандартно анализируемом перечне факторов, влияющих на состояние рыбных скоплений, НЕТ *[http://www.ices.dk]*! При более детальном анализе развития рыбных стад необходимо учитывать их миграции

8.3. Текущий промысел

Результативность текущего зимнего лова хамсы на юго-востоке Черного моря в периоды землетрясений ниже среднемесячной порой на 20-80% (**рис.8.21**). При землетрясениях уловы падают. Уловы морского окуня в Баренцевом и Норвежском морях в сейсмострессовых условиях падают относительно среднемесячных на 20÷60%, в результате для выбора квот путина удлиняется на месяц-полтора (**рис.8.22**).

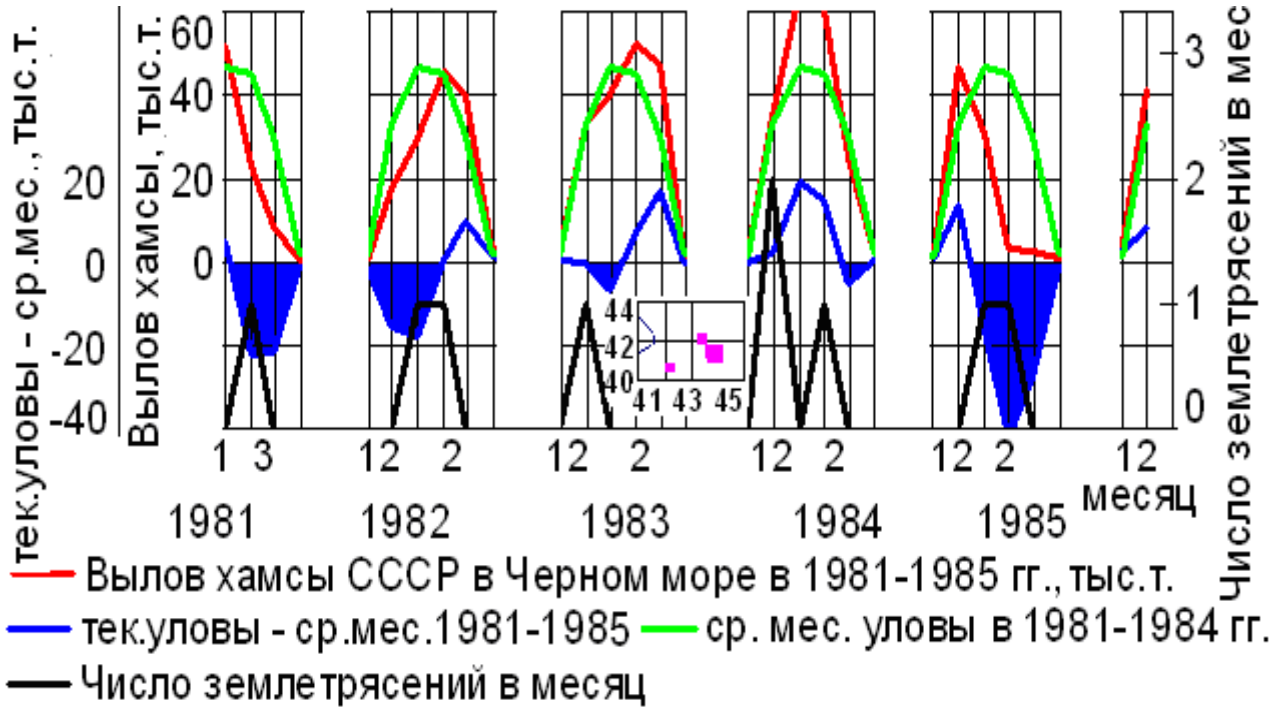


Рис. 8.21. Число землетрясений, месячные уловы хамсы и их отклонения от среднемесячных значений на юго-востоке Черного моря. На врезке эпицентры землетрясений.

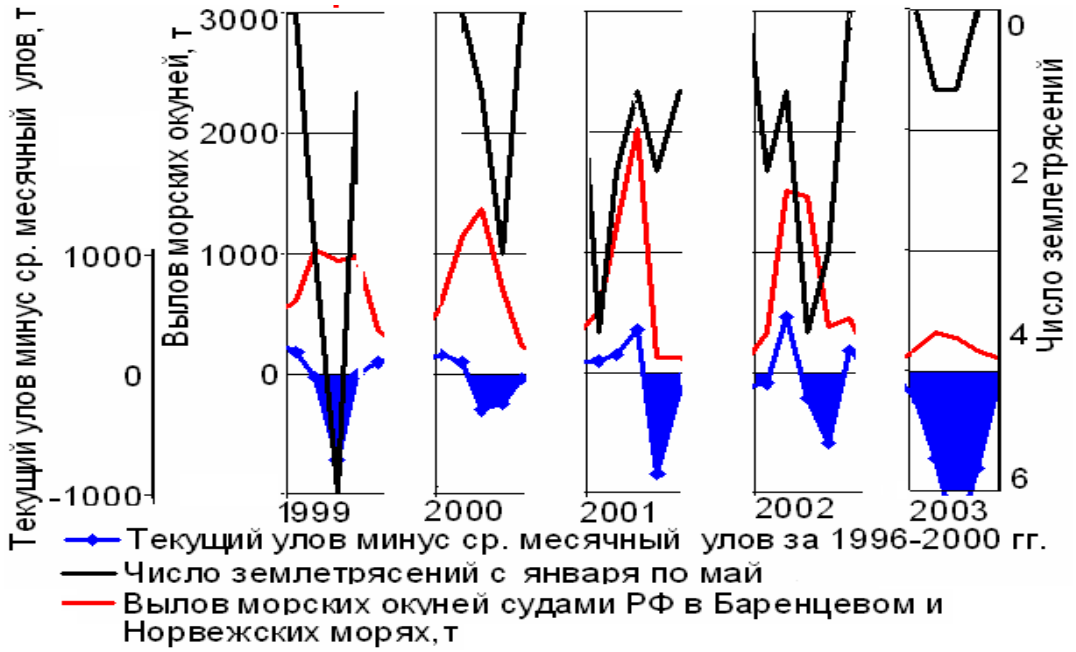


Рис. 8.22. Сопоставления месячных уловов судами РФ морского окуня в Баренцевом и Норвежском морях с числом землетрясений с февраля-марта по май-июль.

Итак, в акваториях, подверженных массовой разгрузке метана, гибнет молодь многих аэробных промысловых рыб;

у выжившей рыбы нарушаются репродуктивные функции – нежизнестойкость молоди, резкий спад численности сеголеток, несмотря на любые биотические и абиотические условия;

после массовой эмиссии метана на время исчезают промысловые скопления рыб, а значит, после получения информации о произошедшей эмиссии не следует выходить в «зараженные» акватории на промысел рыбы, так как уловы будут существенно ниже прогнозируемых и экономически невыгодны, или искать «края зараженных» акваторий, куда мигрировала рыба, даже когда условия в них не нехарактерны, например, по температуре, солености, глубине;

после аномально сейсмичных лет следует планировать возможные уловы на годы вперед с учетом обвала воспроизводства рыб, падения сборов моллюсков и роста добычи ракообразных.

9. Зарегулированность речного стока и гидробионты

Общеизвестно, что цунами (волна в гавани) приводит к резким сокращениям биомассы гидробионтов в результате выплеска рыб на берег. Даже приливы, высотой до 1 м, обуславливают выплеск за бровку берега до трети лососевых и их икры *[Водные биологические, 2000]*. Если нерест беломорской сельди происходит в сизигийный прилив, то масса икры остается на осушаемом травяном субстрате. Режим работы *ГЭС* допускает суточную и недельную неравномерность попусков в интересах энергетики. Это приводит к внутри суточным колебаниям уровня воды ниже плотины до нескольких метров, увеличению скорости течения, взмучиванию придонных илов, а также к резким вариациям солености воды на взморье несовместимым с жизнедеятельностью биоты (**рис.9.1**).

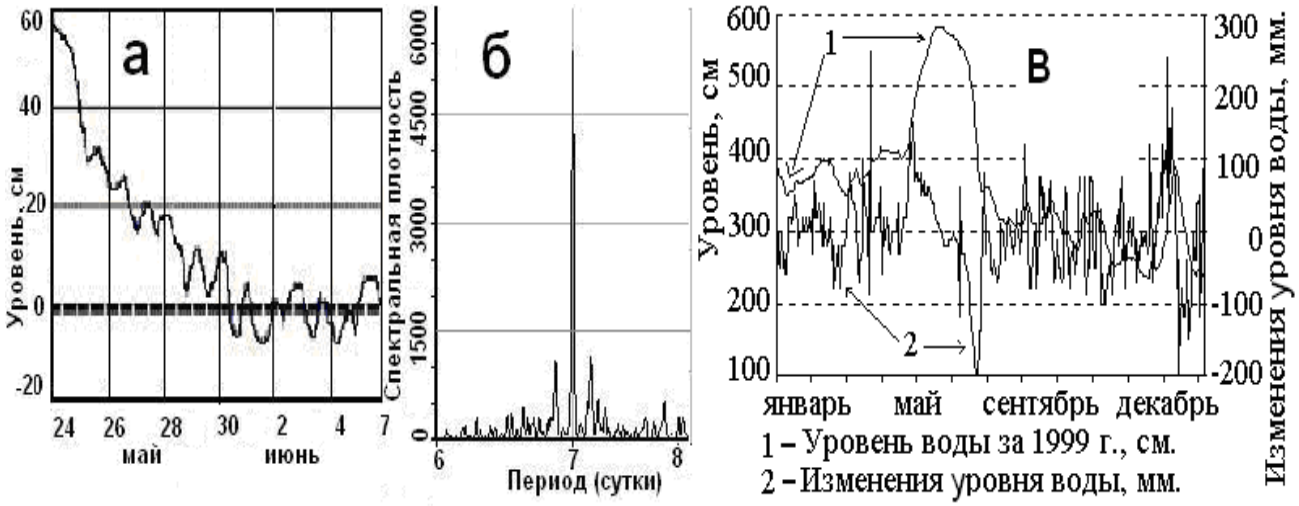


Рис. 9.1. Запись уровня на в/п Астрахань с 24.05 по 07.06.1992 г. (*а*);. спектральная плотность колебаний уровня воды на Нижней Волге в 1992-2003 гг. (*б*); ход уровня в 1999 г. (в).

Более отчетливо изменения солености проявляются в условиях закрытых дельт, где суточные вариации солености за счет попусков с *ГЭС* превосходят 6‰ *[Полонский и др., 1992]* (**рис.9.2**). На волжском взморье аналогичные по генезису вариации солености достигают 2‰ в течение получаса *[Люшвин и др. 2006]*. В результате на морскую биоту обрушивается распресненная вода с речной биотой, а через несколько часов - дней с солоноватой водой возвращается морская биота. Каждая из биот, включая мальков рыб и бентос, не может «переждать» возврата своей воды, так как переход солености воды через 5-8‰ приводит к изменению осмотического давления, несовместимого с ее жизнедеятельностью *[Хлебович,*

1974]. В результате примыкающие к морю части акваторий имеют малое количество кормовых организмов *[Залуми, 1981]*.

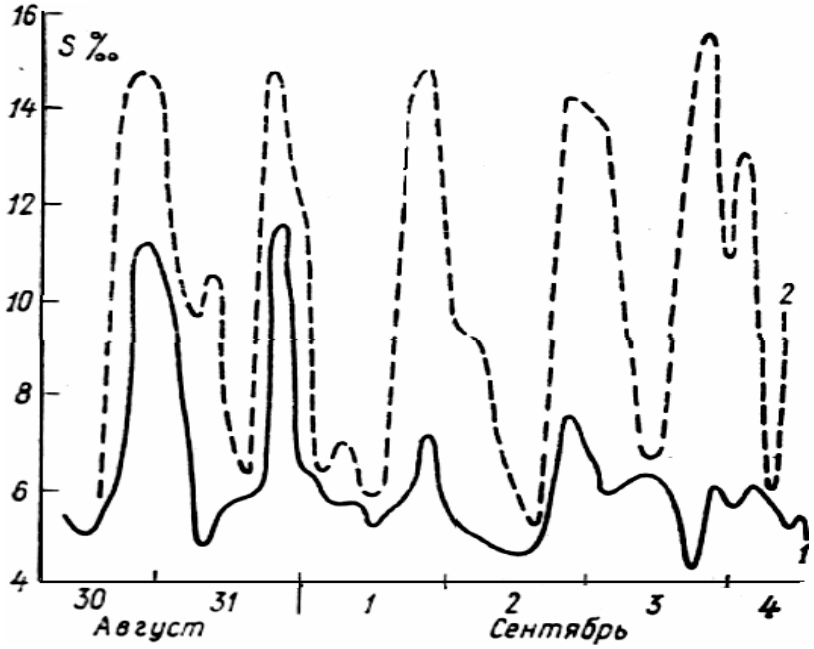


Рис. 9.2. Изменения солености воды на взморье р. Днепр в августе-сентябре (пунктир – дно, непрерывная линия – поверхность).

Трактовать режим работы *ГЭС*, как антропогенную имитацию цунами, гидроэнергетики не хотят, а речные гидрологи и гидробиологи не решаются, поскольку энергетики в ответ могут еще более сократить объем весеннего экологического попуска (для вариаций уровня воды с позиций строительных сооружений и судов нормативы есть, а для гидробионтов – нет).

В результате, происходит следующее: высокая урожайность волжской воблы и леща (свыше 200 тыс. экз./час трал.) достигается при длительности половодья свыше 45 суток (**рис.9.3**). 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. Одна из причин этого — в колебаниях уровня воды, обусловленных загрузкой энергосетей (из-за изменений уровня выплескивается до 50% молоди куринского леща *[Абдурахманов, 1972]*).

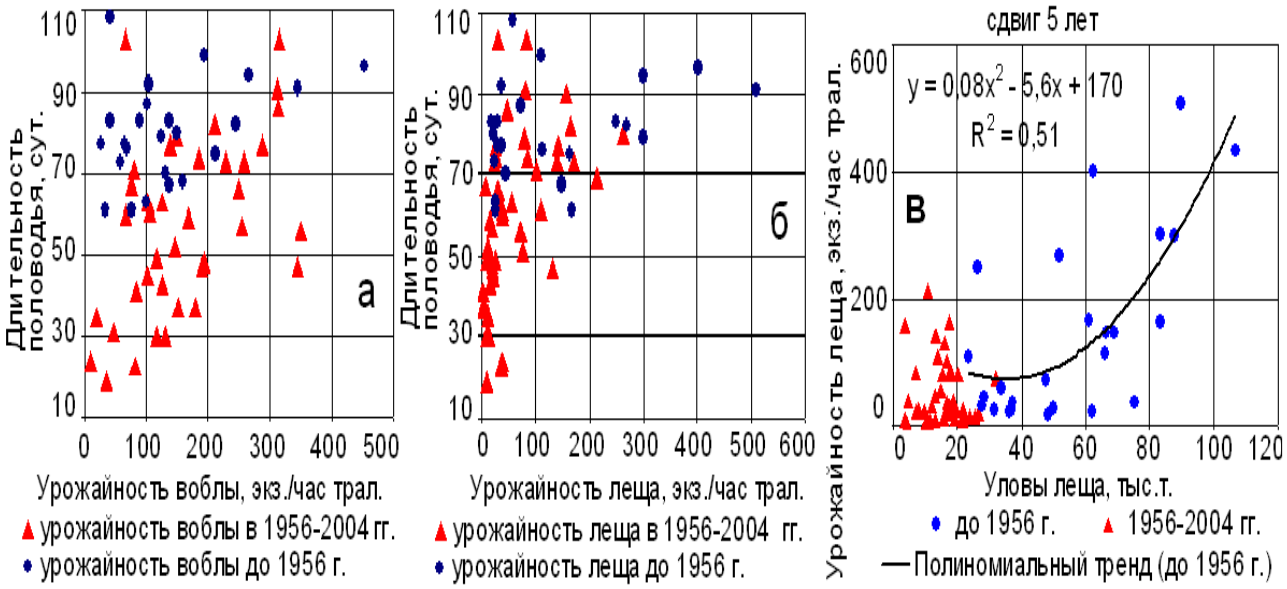


Рис. 9.3. Соотношение между длительностью волжского половодья, урожайностью воблы и леща до 1956 г. и после (*а,б*). Соотношение между урожайностью леща и его уловами спустя 5 лет в Северном Каспии (*в*).

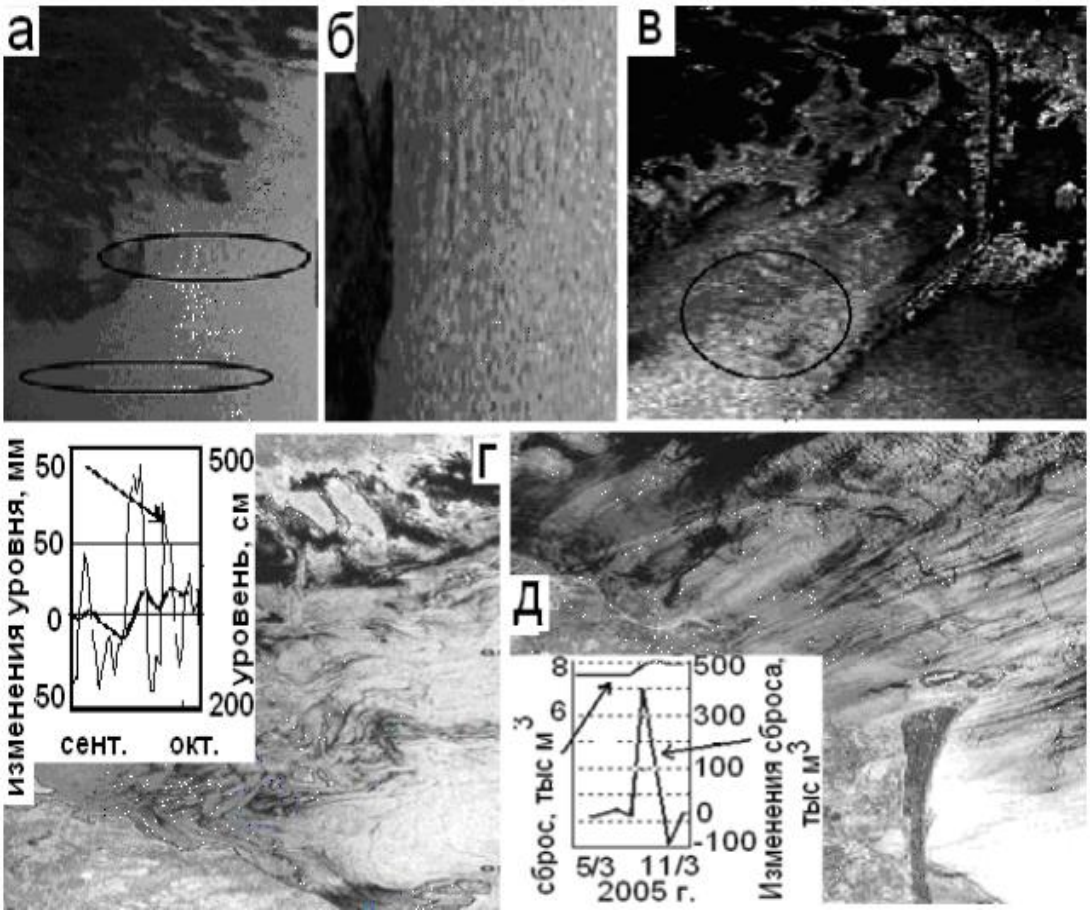


Рис. 9.4. *Р/л* снимки 21.01.2005 г. (*а-б*) и 14.07.2003 г. (*в*), в эллипсах цуги волн из волжских рукавов и каналов. *Р/л* снимок волновых структур 29.09.1999 г. на врезке уровень воды и суточные изменения уровня с 01.09 по 01.10, стрелкой показана стоковая волна, которая проходила через Астрахань 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.

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. Они как оседают у волжских баров, так и минуя биофильтр дельты, выплескиваются в море (**рис.9.4**). В местах захоронения илов из-за высокой концентрации в них токсичного для гидробионтов метана создаются обедненные кормовой базой участки.

Попавшие в море гидрозоли, биогены и нефтяные углеводороды направляется в зону добычи углеводородов. С водами попусков зимой тюлени с лежбищ выносятся в море, лед торпедирует буровые вышки (**рис.9.5**).

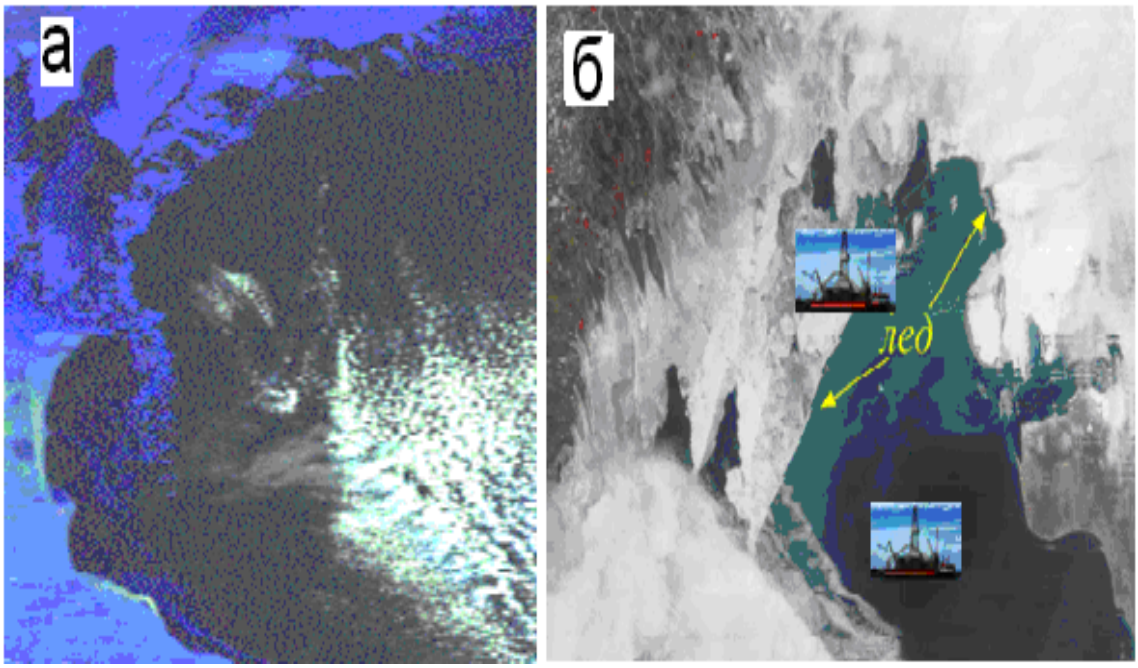


Рис. 9.5. *а* - снимки Северного Каспия с битым льдом, огибающим Аграханский п-ов, слева. Композиция из снимков *LANDSAT* 10.02.2005 г. *[http://muis-env.esrin.esa.it/geteolisa/manual.html]*; *б* - снимок 06.03.2003 г. *«TERRA» [http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/realtime/]*, видимый диапазон.

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

уровня урожайность уменьшалась в разы (мальки из водотоков выплескивались за бровку берега и обсыхали). С пуском *ГЭС* к природным подтоплениям добавились антропогенные, упала и численность мальков (**рис.9.6**).

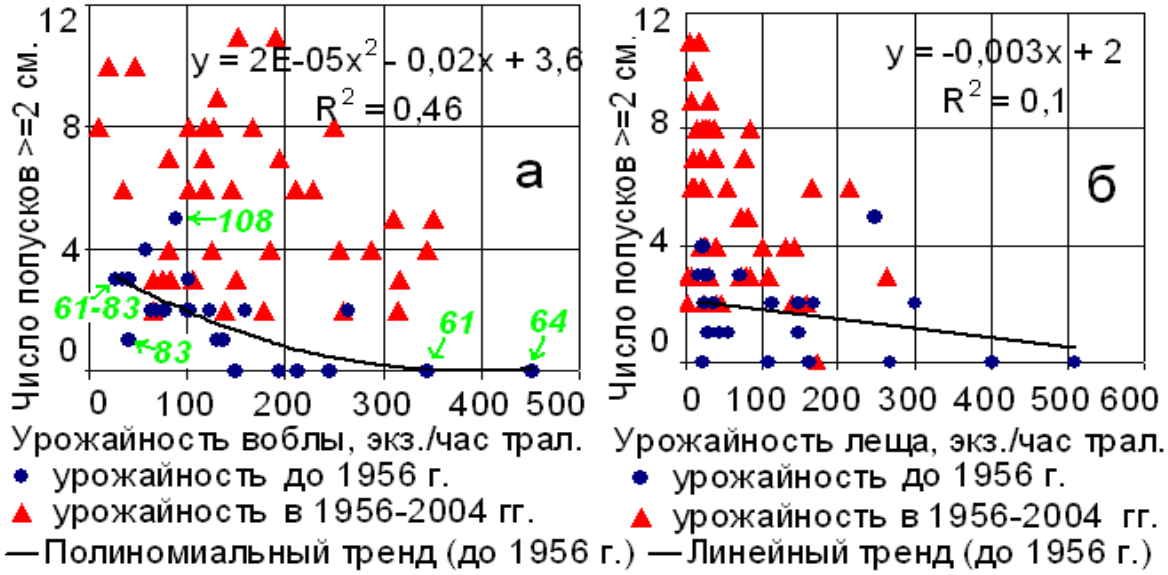


Рис. 9.6. Соотношение между числом подъемов уровня не менее чем на 2 см в сутки на астраханском водомерном посту в июле-августе и урожайностью воблы (*а*) и леща (*б*) до 1956 г. и после. Цифрами в поле рис. указана длительность половодья в сутках до 1956 г.

С укорочением половодья появились и иные закономерности. Оказалось, что для молоди леща меженные подтопления благоприятны при половодьях короче 45÷50 суток, поскольку способствуют скатыванию молоди из полоев обсыхающей дельты (**рис.9.7**). Величина коэффициента корреляции достигает 0,78. 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 подальше от хищников, например, жаб, и до подхода конкурентов в питании - леща и судака.

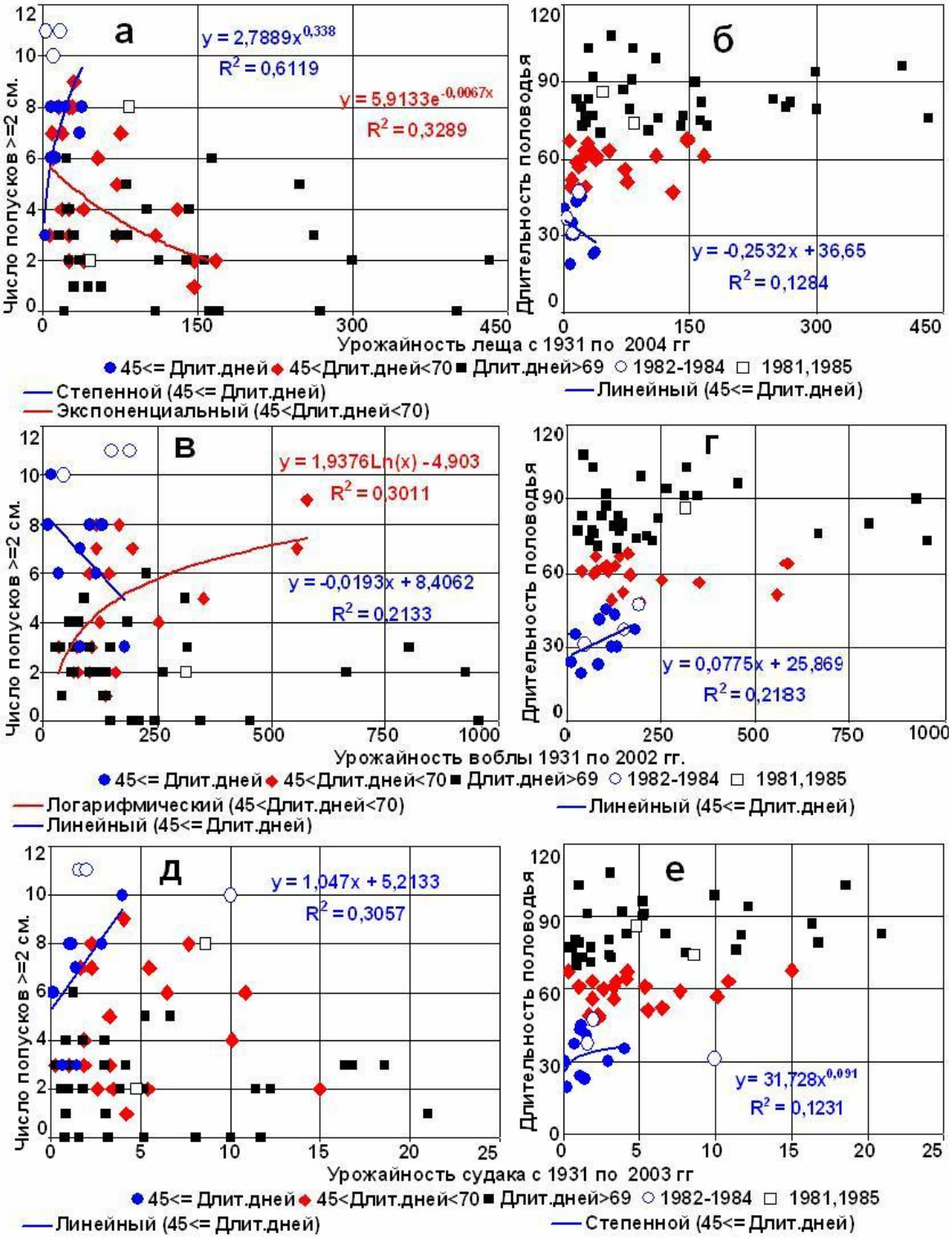


Рис. 9.7. Соотношение числа подъемов уровня не менее чем на 2 см в сутки в июле-августе на астраханском водомерном посту с урожайностью леща (*а,б*) и воблы (*в, г*) в 1931-2004гг. при длительности половодья до 46 суток, от 46 до 69 и свыше 70 суток, а также данные в годы взрывов в 1981-1985 гг. Сплошные линии и уравнения связи между параметрами

В результате описанного неэкологического режима функционирования Волгоградской и пр. *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

Водохранилище	Плановая продукти-вность, кг/га		Факти-ческая Продукти-вность, кг/га		Отноше-ние фактиче-ской продукти-вности к плановой,%		Число рабочих мест из расчета 10 т/год на рыбака + 4 в переработке, транспортировке, изготовлении и эксплуатации судов, причалов, цехов	
год			1963	1973	1963	1973		
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.							Из-за не равномерности межсуточных и внутри суточных попусков уловы упали на **140 тыс.т./г.** До **80 тыс.** человек потеряли еду и работу	
	1933	1943	1953	1963	**1983**	**2003**		
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 экологических, энергетических и шлюзовых попусков. Для пропуска биогенных элементов вниз по течению, а не захоронению в водохранилищах, в тело плотин следует вставлять водопропускные трубы (**рис.9.8**). На действующих плотинах следует перекинуть через плотины трубы (трубки Пито), с соответствующими заглублениями.

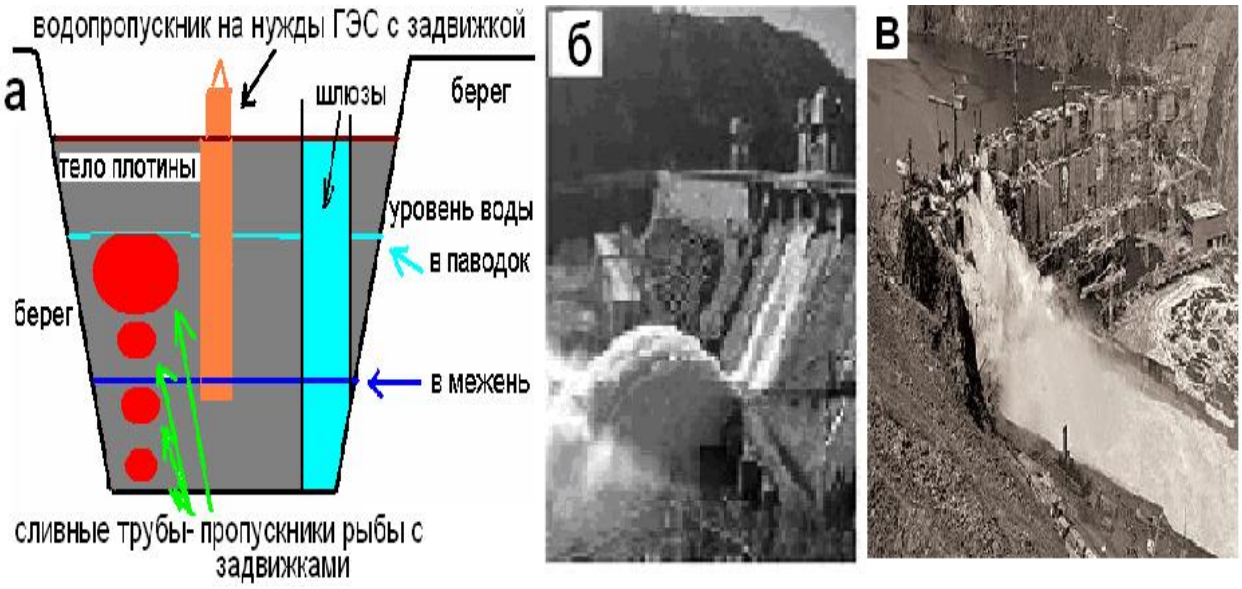


Рис. 9.8. Схема тела плотины (*а*), фото сброса воды с плотин (*б,в*).

Естественные землетрясения в Поволжье крайне эпизодичны, включая провально-карстовые, оползневые, грозовые и метеоритные. Волноводы, обусловленные зонами разуплотнения Волго-Каспийской части Восточно-Европейской платформы, являются причинами дальнодействия Красноводских и Копетдагских землетрясений, провоцирующими и местную сейсмичность (**рис.9.9.*а,б***) *[Огаджанов и др., 2002; Огаджанов и др., 2008]*. Имеются также отголоски сейсмических событий тектонической активности Воронежского кристаллического массива (**рис.9.9.*в***) *[Надёжка и др., 2006]*. Значительная часть местных землетрясений техногенны *[Огаджанов и др., 2008; Чепкунас и др., 2006]*.

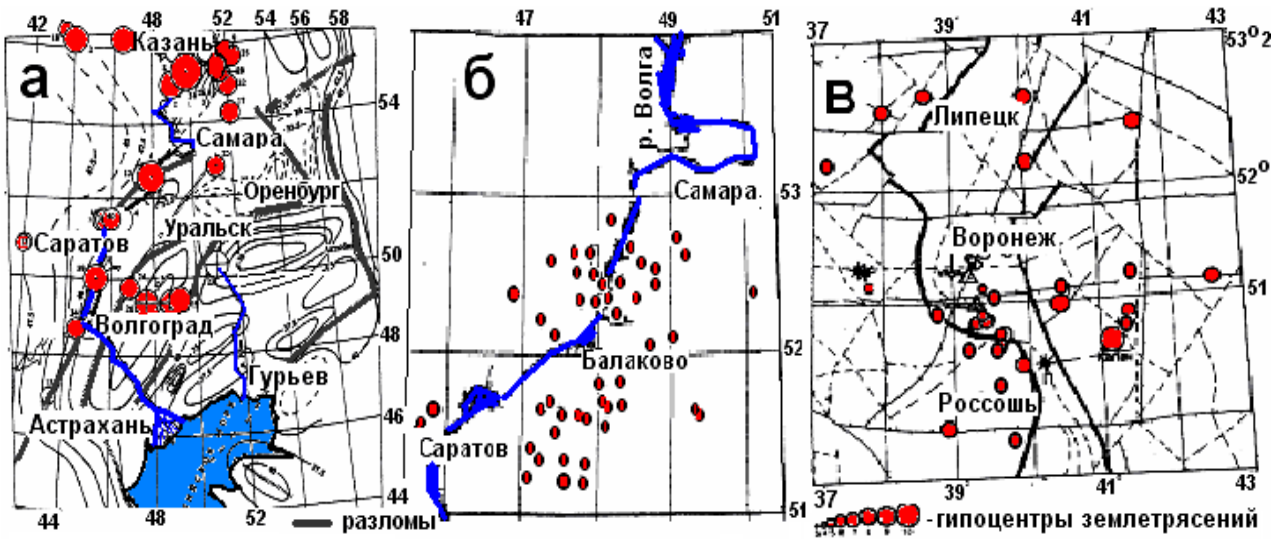


Рис. 9.9. Эпицентры сейсмических событий Нижнего и Среднего Поволжья (*а*) *[Огаджанов и др., 2002]*, с октября 1999 г. по декабрь 2002 г. *[Огаджанов и др., 2008]* (*б*), за 2000 г. (*в*) *[Надёжка и др., 2006]*.

В районе высоконапорных плотин резкие изменения уровня воды вызывают землетрясения. В эти дни, как и, почти, повсеместно при активизации землетрясений, происходит ионизация приземной атмосферы, напряженность электрического поля возрастает в разы, что оказывает негативные воздействия на иммунные, репродуктивные и иные жизненно важные системы биоты эволюционно к этому не приспособленной *[Марчук и др., 1996; Современные проблемы, 1992]*.

10. Выводы

Для многих сред Земли активизация сейсмогенной деятельности – «война» (массовая дефлюидизация, акустические и электромагнитные возмущения с соответствующими последствиями). Из-за её фрагментарности и эпизодичности во многих аспектах хозяйственной деятельности отсутствуют эффективные и достоверные прогнозы развития сред в этих условиях. Пользуются – «заклепками», парадигмами, возведенными в статус почти аксиом, замалчиваются «неудобные» результаты измерений, идущие вразрез с ведомственными ожиданиями.

Атмосфера – сейсмогенные предикторы и гражданская оборона

В зонах активизации разломов земной коры происходит ионизация атмосферы, образуются локальные минимумы водяного пара куда стягивается атмосферная пыль. Сгустки пыли порой выглядят как «черные» пылевые облака. Когда над регионом метеорологическая облачность над разломами она расходится. Пылевые облака в безоблачных прорезях не возникают, поскольку атмосферная пыль ранее разобрана метеорологическими водными облаками на ядра конденсации.

Исследования атмосферных предвестников землетрясений, а также условий для местных осадков в районах *ТЭЦ*, затягиваются. По-видимому, это обусловлено ведомственной разобщенностью, опасениями администраторов, что если признать атмосферные предвестники, то без анализа множества сопутствующих факторов, может начаться масса спекуляций, включая, уловки страховых компаний *[Рогожин, 2009]*. К тому же уйдет в прошлое столь удобная администраторам парадигма непредсказуемости. Однако, например, в Китае благодаря сбору данных о предикторах землетрясений порой удается вовремя эвакуировать десятки тысяч людей.

Развитие ледяного покрова в сейсмогенных условиях

В нормативных документах по льду все рекомендации и расчетные методы относятся в основном к монолитному льду. Для пористого льда нет указаний на его генезис, скорость преобразования монолитного льда в пористый и его прочность.

Образование в акваториях обширных заприпайных полыней в основном обусловлено активизацией сейсмогенной дегазации и метанотрофии [*Сывороткин, 2002*]. Бактериальное окисление метана превращает монолитный лед в пористый. При торошении на поверхности льда оказываются тёмные продукты метанотрофии и поднятый пузырьками газов детрит. Альбедо поверхности льда уменьшается, способствуя его таянию и образованию разводий. Скорейшее таяние льда в разводьях и преобразование их в обширные полыньи обусловлено продуктами метанотрофии и сейсмогенным мелким детритом, что гравитационно медленно осаждаясь из холодного фотического слоя, утончая его, способствует дополнительному инсоляционному прогреву на 2÷3ºС, освобождению акваторий ото льда на месяцы раньше нормы. Зафиксировано это повсеместно от Охотского моря до Арктики и Южного океана. В Арктике активизация сейсмогенной метанотрофии привела к сокращению в разы площади многолетних и паковых льдов.

Климат

При анализе современных климатических изменений не принято учитывать сейсмодегазацию Земли и метанотрофное превращение монолитного льда в пористый. Результат – не понимание изменчивости климата, отсутствие в прогностических моделях вековой и климатической цикличностей сейсмической деятельности, а также сейсмодегазации метана и бактериальной метанотрофии. Такая зашоренность понуждает фрагментарно списывать неудовлетворительные результаты прогнозов на воздействие неизвестного климатического фактора, например, парникового эффекта малых парниковых газов. И это несмотря на то, что на фоне обще планетарного роста концентраций парниковых газов потепления практически нет в горной Сахаре, западной экваториальной части Тихого океана и на Южном полюсе.

Из-за подмены величин запасенной Землей энергии в ваттах коэффициентами объемного расширения (температурой) получены абсурдные данные о климатических изменениях - о том, что прогрев Земли достиг ≈ 4ºС, причем наблюдается он в Арктике зимой. Зимний характер потепления обусловлен увеличением передачи тепла от океана в атмосферу вследствие массового

замещения толстых многолетних и паковых льдов тонким однолетним (заменой толстого зимнего одеяла простыней).

Использование для осреднения ваттов и лишь для сопоставления пересчитанных в температуры дает совершенно иную картину. Экстремальное потепление вдвое ниже, распластано оно фрагментарно от Арктики до Средиземноморья.

Следствием «борьбы» с техногенными причинами потепления явилось разрушение российской холодильной промышленности – миллиардные убытки, идет речь и о прекращении добычи угля.

Цикличность климата всегда была связана с геологическими явлениями, обусловленными планетарными изменениями положения Земли. Это проявлялось, в частности, в чередовании оледенений, ритмичной слоистости отложений, годичных кольцах ископаемой древесины.

Сейсмогенные последствия для гидробионтов

На развитие аэробных гидробионтов оказывают воздействия явления, происходящие при активизации сейсмической деятельности. Это изменения радиации, электромагнитных и акустических полей. Но их воздействие, как правило, локально и не приводит к нарушению репродуктивных функций. Последнее происходит лишь при массовой дегазации метана, вызывающей газовую эмболию и гипоксию.

В акваториях при активизации сейсмической деятельности, массовой сейсмодегазации метана пелагические рыбы выбрасываются на берег, донные рыбы поднимаются к поверхности, также поднимаются к поверхности и выходят на берег ракообразные, гибнет молодь аэробных промысловых рыб, а у выживших рыб нарушаются репродуктивные функции. После массовой эмиссии метана на время исчезают промысловые скопления рыб. А значит, после получения информации о произошедшей эмиссии не следует выходить в «зараженные» акватории на промысел рыбы, так как уловы будут существенно ниже прогнозируемых и экономически невыгодны, или искать «края зараженных» акваторий, куда

мигрировала рыба, даже, когда условия в них не нехарактерны, например, по температуре, солености, глубине. После аномально сейсмичных лет происходит массовое смещение полового состава рыб в сторону самок с нарушенными репродуктивными функциями и ожирением, отсутствие молоди или её нежизнестойкость, рост численности ракообразных - следует на годы вперед планировать возможные уловы с учетом обвала воспроизводства рыб, падения сборов моллюсков и роста добычи ракообразных.

В целом последствия сейсмострессов на гидробионтов подобно влиянию суровых зим на урожай озимых. Для администраторов сейсмострессовые аномалии означают проблемы продажи региональных квот на добычу гидробионтов и выделения средств на промысловую разведку. Отечественные администраторы, скрывая информацию о сейсмогенном бесплодии материнского стада, обуславливают разорение рыболовецких артелей, купивших «дутые» квоты, как это произошло в Белом и Каспийском морях, и частично в Баренцевом море. Трудности промысловиков администраторы традиционно предпочитают списывать на что угодно, только не на нежелание (неумение) учесть природу сейсмогенных воздействий на промысловые объекты.

Зарегулированность речного стока и гидробионты

Основная причина резкого спада биомассы гидробионтов в зарегулированных водоемах кроется кроме изменений годографа и в неравномерности попусков воды из водохранилищ, в основном энергетически обусловленных. Снизить эти потери можно путём разнесения по времени энергетических и шлюзовых попусков, перестройкой работы региональных энергосистем, введением штрафных экологических санкций на внутри суточную и межсуточную неравнометность попусков в межень и особенно на полке половодья.

Литература

1. **Абдурахманов Ю.А.** Современное состояние запасов рыб бассейна р. Куры. Биологические ресурсы Каспийского моря // Астрахань. 1972. С.25-27.

2. **Абдусамадов А.С., Пушбарнэк Э.Б., Халилбегов Х.** Биология морских сельдей, обыкновенной кильки и кефалей и перспективы промысла а западнокаспийском районе. Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2003 год // Астрахань. 2004. С.374-383.

3. **Абдусаматов Х.И.** Глубокий минимум мощности солнечного излучения приведет к малому ледниковому периоду. Санкт-Петербург. Изд. «Нестор-История», 2013. 245 С.

4. **Глубокий минимум мощности солнечного излучения приведет к малому ледниковому периоду.** Санкт-Петербург. Изд. «Нестор-История», 2013. 245 С.

5. **Алиев А.А.** Грязевые вулканы Каспия: характерные особенности проявлений и извержений. Режим доступа: http://seismology.az/journal/adminka/filemanager/files/custom_files/articles/2008/2007/2010/2010-04.pdf

6. **Атлас биологического разнообразия морей и побережий Российской Арктики** // М.: WWF, 2011. 64 с.

7. **Баранов Ю.Б., Кожина Л.Ю., Черкасов В.А., Кровотынцев В.А., Затяголова В.В., Круглякова Р.П.** Опыт изучения естественных выходов углеводородов в морскую среду на основе комплексного анализа спутниковых и подспутниковых наблюдений. Сборник тезисов докладов Всероссийской конференции с международным участием. Архангельск, 17-19 сентября 2013 года // Архангельск. ИПЦ САФУ, 2013. С.178-179.

8. **Байбосунов А.Дж.** Необычное поведение животных перед Газлийским землетрясением // Геофизические процессы и биосфера. 2002. Т. 1. №1. С. 44-47.

9. **Богданов М.А.** Сезонная и межгодовая изменчивость полей поверхностной температуры в Охотском море и северо-западной части Тихого океана (1992 – 1995 гг.) // Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М.: ВНИРО, 1997. С.45–50.

10. **Бойцов В.Д., Коврова М.В.** Связь уровня популяционной плодовитости и условий выживания баренцевоморской камбалы (hleuronectes platessa l.) на ранних стадиях развития с величиной ее пополнения. Материалы отчетной сессии. По итогам НИР 1993 г. // Мурманск.:ПИНРО. 1993. С.68-78.

11. **Борисов В.М., Двинин Ю.Ф.** Некоторые биохимические показатели и попытка их использования для оценки естественной смертности баренцевоморской мойвы. Сб. динамика численности рыб // М.: Наука, 1986. С.131-141.

12. **Валяев Б.М.** ИПНГ РАН. Дегазация Земли и процессы в Биосфере. Доклад. На 6-ой Международной конференции ЕМММ-2011 19-22 сентября 2011. Москва // М.: PIN RAS, 2011. С.135-145.

13. **Валяшко Г.М.** Методы изучения тонкой структуры аномального магнитного поля. Магнитные аномалии океанов и новая глобальная тектоника // М.: «Наука», 1981. С.86-117.

14. **Власенков Р.Е., Макштас А.П.** Гидрооптические характеристики морей Карского и Лаптевых. Океанография и морской лед //М.: Paulsen, 2011. С.208-225.

15. **Влияние загрязнения поверхностного слоя на тепло-, газо и влагообмен океана с атмосферой.** Т.3. Под ред. О.Г. Миронова // Л.: Гидрометеоиздат, 1984. 136 с.

16. **Водные биологические ресурсы северных Курильских островов**. Под ред. О.Ф. Гриценко // М.: ВНИРО, 2000. 163 с.

17. **Гальченко** В.Ф. Метанотрофные бактерии // М.: ГЕОС, 2001. 500 с.

18. **Гардемаринский фотоальбом.** [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://105-tsushima.livejournal.com/10374.html

19. **Гидрометцентр России** [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://meteoinfo.ru/

20. **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.

21. **Глаголев М.В.** Болотообразовательный процесс. Роль болот в круговороте CO2 и CH4 // Томск. 2010.111 с.

22. **Гриценко О.Ф., Ковтун А.А., Косткин В.К.** Экология и воспроизводство кеты и горбуши // М.: Агропромиздат, 1987. 166 с.

23. **Дагурова О.П., Намсараев Б.Б., Козырева Л.П., Земская Т.И., Дулов Л.Е.** Бактериальные процессы цикла метана в донных осадках оз. Байкал // «Микробиология». 2004. Т. 73. № 2. С.248–257.

24. **Дементьева Т.Ф., Приходько Б.И.** Причины колобания запасов анчоусовидной кильки // Труды ВНИРО. 1975. Т,CVIII. С.154-158.

25. **Дехник Т.В., Серебряков В.П., Соин С.Г.** Значения ранних стадий развития рыб в формировании численности поколений. Сб. Теория формирования численности и рационального использования стад промысловых рыб // М.: «Наука», 1982. С.56-72.

26. **Дода Л.Н., Новикова Н.Н., Пахомов Л.А., Степанов И.А.** Космический мониторинг предвестников землетрясений // Наука в России. 2009. №6. С.31-37.

27. **Дода Л.Н., Натяганов В.Л., Степанов И.В.** Эмпирическая схема краткосрочного прогноза землетрясений // Доклады Академии наук. 2013. Т.453. №5. С.551-557.

28. **Егоров В.Ф., Поликарпов Г.Г., Гулин С.Б., Артемов Ю.Г., Стокозов Н.А. Костова С.К.** Современные представления о средообразующей и экологической роли струйных метановых газовыделений со дна Черного моря // Морський екологичний журнал. 2003. №3. т.II. С.3-26.

29. **Ермошкин И.** ARCREVIEW. ДАТА+. 2003. №4. С.16.

30. **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.

31. **Затягалова В.В.** Комплекный анализ естественных выходов углеводорода в восточной части Азово-Черноморского бассейна на основе спутниковых наблюдений и данных геолого-геофизических исследований // Метеорология и Гидрология. 2012. №3. С.56-70.

32. **Иванов А.Ю., Востоков С.В., Ермошкин И.С.** Картографирование пленочных загрязнений морской поверхности по данным космической радиолокации (на примере Каспийского моря) //Исследование Земли из космоса. 2004. №4. С.82-92.

33. **Иванов А.Ю., Голубов Б.Н., Затягалова В.В.** О нефтегазоносности и разгрузке подземных флюидов в южной части Каспийского моря по данным космической радиолокации // Исследование Земли из космоса. 2007. №2. С.62-81.

34. **Ижевский Г.К.** Океанологические основы формирования промысловой продуктивности морей // М.: Пищепромиздат, 1961. 216 с.

35. **Изменение климата ежемесячный информационный бюллетень** 2010. октябрь №10 (19) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.meteo.tj/files/doc/bul_izmenenie_klimata_oct.pdf

36. **Икея.** Землетрясения и животные. От народных примет к науке // М.: Научный Мир, 2008. 320 с.

37. **Карамушко О.Б., Мухина Н.Б.** Использование косвенных показателей условий питания в анализе динамики численности рыб на ранних этапах онтогенеза // Рыбное хозяйство 2007. №1. С.65-67.

38. **Карасева Е.М.** Влияние межгодовой изменчивости ветрового режима на формирование численности поколений балтийского шпрота // Вопросы рыболовства. 2004. Т.5. №2 (18). С.305-318.

39. **Карта месторождений нефти и газа и перспективных структур Азербайджанской ССР М 1:500 000**. 1984 // М.: АН Азерб. ССР, Мин. нефтяной промыщленности СССР, 1985.

40. **Касьяненко Л.Г., Пушков А.Н.** Магнитное поле, океан и мы // Л.: Гидрометеоиздат, 1987. 191 с.

41. **Катунин Д.Н, Голубов Б.Н., Кашин Д.В.** Импульс гидровулканизма в Дербентской котловине Среднего Каспия как возможный фактор масштабной гибели анчоусовидной и большеглазой килек весной 2001 г. Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2001 год // Астрахань: КаспНИРХ, 2002. С.41-55.

42. **Катунин Д.Н., Егоров С.Н., Кашин Д.В., Хрипунов И.А., Галушкина Н.В., Кравченко Е.А., Азаренко А.В., Гуляев В.Ю**.Особенности гидролого-гидрохимичекого режима нижнего течения р. Волги в 2005 г. Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2005 год // Астрахань: КаспНИРХ, 2006. С.15-22.

43. **Кляшторин Л.Б., Любушин А.А.** Циклические изменения климата и рыбопродуктивности // М.: ВНИРО, 2005. 235 с.

44. **Козеев В.А., Козеев Д.В.** Неправомерность формул теориии Ми при малых параметрах дифракции // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса 2010.Т.7. №4. С.125-133.

45. **Костюрин Н.Н., Парицкий Ю.А., Зыков Л.А. и др**. Оценка состояния запасов и промысла каспийских морских рыб. Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2005 год // Астрахань: КаспНИРХ, 2006. С.273-289.

46. **Кондорская Н.В. Олейник О.В., Гамбурцев А.Г., Хромецкая Е.А.** Ритмы по сейсмологическим данным. Атлас временных вариаций природных антропогенных и социальных процессов. Т3, Природные и социальные среды как части окружающей среды и как объекты воздействий // М.: «Янус-К», 2002. С.198-207.

47. **Кравцов С.Л., Мурашко Л.А.** Обнаружение и прогноз развития нефтяных пятен при использовании спутниковых данных // Исследование Земли из космоса. 2004. №2. С.53-60.

48. **Кравченко Е.А., Азаренко А.В., Гуляев В.Ю.**Особенности гидролого-гидрохимичекого режима нижнего течения р. Волги в 2005 г. Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2005 год // Астрахань: КаспНИРХ, 2006. С.15-22.

49. **Крейсер "Аврора" ненастоящий?** [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://masterok.livejournal.com/639372.html

50. **Кулиев З. М., Зарбалиева Т.С., Джафаров Ф.М., Гусейн-заде В.М.** Состояние биоресурсов в Среднем и Южном Каспии. Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2001 год // Астрахань: КаспНИРХ, 2002. С.331-335.

51. **Кулиев З.М., Зарбалиева Т.С.** Динамика запасов промысловых рыб у азербайджанского побережья Каспия. Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 1999 год // Астрахань. 2000. С.136-153.

52. **Кутинов Ю.Г.** Экодинамика арктичекого сегмента земной коры // Екатеринбург. 2005. 388 с.

53. **Кутинов Ю. Г., Чистова З.Б.** Проявление современной тектонической активности Кандалакшского грабена. Дегазация или ионизация? Факты и соображения. Доклад на междисциплинарном семинаре Система «Планета Земля» 1.02.2013. Москва.

54. **Кухарский А.В., Люшвин П.В.** Фитогенные аномалии температуры поверхностных вод. Конференция "Дни науки 2012" раздел "География и геология". 27 марта- 05 апреля 2012 г. Чехия // 2012. С.9-13. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.rusnauka.com/10_DN_2012/Geographia/2_102684.doc.htm

55. **Лаврова О.Ю., Костяной А.Г., Лебедев С.А., Митягина М.И., Гинзбург А.И., Шеремет Н.А.** Комплексный спутниковый мониторинг морей России // М.: ИКИ РАН, 20111. 2011. 480 с.

56. **Лапшин В.Б., Палей А.А., Яблоков М.Ю.** Исследование эволюции спектов морских аэрозольных частиц под воздействием коронарного разряда // Тр.ГОИНа. 2002. Вып.208. С.383-391.

57. **Леин А.Ю., Иванов М.В.** Биохимический цикл метана в океане // М.: «Наука», 2009. 576 с.

58. **Лунгерсгаузен Г.Ф.** О периодичности геологических явлений и изменении климатов прошлых геологических эпох. Сб. Проблемы планетарной геологии. // М.: Госгеолтехиздат, 1963. С.7-49.

59. **Люшвин П.В.** Административные табу в географии от Аристотеля до крейсера «Аврора» // LAP LAMBERT Academic Publishin, 2014, 140 с.

60. **Люшвин П.В.** Возможная причина катастрофы французского самолета 01.06.2006 г. - попадание в активизированную геопатогенную зону. Сборник научных статей. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» // М.: ООО «ДоМира», 2010. Т.7. С.30-32.

61. **Люшвин П.В., Егоров С.Н., Сапожников В.В.** «Каспийский казан» // ARCREVIEW, ДАТА+. 2006. №1 (36). С.20.

62. **Люшвин П.В., Зырянов В.Н., Егоров С.Н., Кухарский А.В., Полонский В.Ф., Коршенко А.Н., Лобов А.Л.** Влияние пиковых попусков с Волгоградской ГЭС на экологию Северо-Западного Каспия. Сб. научных статей «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из Космоса» // М.: ООО «Азбука-2000», 2006. Т.3. № 2. С.121-129.

63. **Люшвин П.В.** Использование метана для сохранения гидробионтов во внутренних водоемах и прибрежных акваториях // Рыбное хозяйство. 2011. №3. С.40-42.

64. **Люшвин П.В., Карпинский М.Г.** Причины резких сокращений биомасс зообентоса и их последствия // Рыбное хозяйство. 2009. №5. С.65-69.

65. **Люшвин П.В., Коршенко А.Н., Катунин Д.Н., Станичный С.В.** Активная роль метана в распределении гидрохимических характеристик вод окраинных морей // Рыбное хозяйство. 2010. №4. С.57-60.

66. **Люшвин, П.В.** Метанотрофное таяние Восточносибирской Арктики [Электронный ресурс] / П.В. Люшвин // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время. — 2013. — Т. 4. — Вып. 1: Система планета Земля — Стационарный сетевой адрес: 2227-9490e-aprovr_e-ast4-1.2013.41

67. **Люшвин П.В., Никитин П.А., Казанкова Э.Р.** Спектральные характеристики сейсмогенных облаков. Тезисы докладов. Пятая открытая всероссийская конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» 12-16 11. 2007 г. // М.: ИКИ РАН, 2007. С.217.

68. **Люшвин П.В.** Разработка рекомендаций по использованию спутниковой информации для экологического мониторинга Каспийского моря. Научно-технический отчет НЦ ОМЗ Росавиакосмоса. Работа выполнена по заказу КАСПНИРХа // М.: НЦ ОМЗ, 2003. 41 с.

69. **Люшвин П.В., Сапожников В.В.** Зависимость состояния популяций гидробионтов арктических и аридных акваторий от сейсмической активности регионов. Тезисы докладов международной научной конференции «Современные

климатические и экосистемные процессы в уязвимых природных зонах (арктических, аридных, горных)» 5-7.09.2006 г.//Ростов-на-Дону. 2006. С.132-134.**Люшвин П.В., Сапожников В.В., Казанкова Э.Р.** Сопоставление изменений численности мелких рыб в Азовском и Черном морях с сейсмической активностью в Азово-Черноморском регионе // Рыбное хозяйство. 2006. №3. С.46-51.

71. **Люшвин П.В., Сапожников В.В.** Состояние популяций гидробионтов окраинных морей и сейсмическая активность регионов // Рыбное хозяйство. 2006. №4. С.45-49.

72. **Люшвин П.В.** Стрессовые и комфортные условия развития рыбных популяций // Рыбное хозяйство. 2008. №6. С.42-50.

73. **Люшвин П.В.** Спектральные характеристики сейсмогенных облаков // Исследование Земли из Космоса. 2009. №2. С.19-27.

74. **Люшвин П.В.** Регламентация работы ГЭС с целью исключения суточных попусков. Рыбохозяйственные проблемы строительства и эксплуатации плотин и пути их решения // М.:WWF Россия, 2010. С.93-100.

75. **Люшвин П.В.** Реакция атмосферы на эмиссию метана из Земли. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» // М.: ООО «ДоМира», 2011. Т.8. №4. С.344-351.

76. **Макаров Э.В., Семенов А.Д., Александрова З.В. и др.** Особенности гидрохимического режима Азовского моря в 1985-1995 гг. Сб. Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. // Ростов-на-Дону:АзНИРХ, 1997. С.107-115.

77. **Максимов И.В., Саруханян Э.И., Смирнов Н.П.** Океан и космос // Л.: Гидрометеоиздат, 1970. 216 с.

78. **Марчук А.Н.; Дурчева В.Н.; Савич А.И.; Малышев Л.И.; Радкевич Д.Б.** Способ прогноза землетрясений. Патент РФ 2068185 // 1996.

79. **Махмудбеков А.А.** О методах оценки запаса и прогноза уловов промысловых рыб азербайджанского района // М.: «Пищевая промышленность», Труды ВНИРО. 1967. Т. LXII. С.213-218.

80. **Махмудбеков А.А.** Сельдяная путина 1946 г. в Азербайджане // Рыбное хозяйство. 1946. №9. С.6-10.

81. **Митягина М.И., Лаврова О.Ю., Бочарова Т.Ю.** Наблюдение подветренных волн и вихревых структур за природными препядствиями в атмосфере при помощи радиолокационного зондирования морской поверхности // Исследование Земли из Космоса. 2004. №5. С.44-50.

82. **Морозова Л.И.** К вопросу об активности разломов, выявляемой в поле облачности на спутниковых снимках Земли // Исследование Земли из космоса. 2005. № 5. С.27–30.

83. **Обжиров А.И.** Миграция углеводородов из недр к поверхности и формирование нефтегазовых залежей и газогидратов в Охотском море в период сейсмо-тектонических активизаций. Материалы Всероссийской конференции «Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезы» 22-25 апреля 2008 г. // М.: ГЕОС, 2008. С.359-362.

84. **Огаджанов В.А., Чепкунас Л.С., Михайлова Р.С., Соломин С.В., Усанова А.В.** О каталоге землетрясений Сренего и Нижнего Поволжья. Землетрясения Северной Евразии в 2002 г. // Обнинск. 2001. С.119-127.

85. **Огаджанов В.А., Маслова М.Ю., Огаджанов А.В.** Саратовский геодинамический полигон. Землетрясения Северной Евразии в 1995 г. // Обнинск. 2008. С.255-264.

86. **Оганесян С.А.** О периодичности размножения баренцевоморской трески/ Материалы отчетной сессии по итогам НИР ПИНРО 1992 г. // Мурманск: ПИНРО, 1993. С.76-90.

87. **Омаров М.О., Абдусамадов А.С., Столяров И.А. и др.** Состояние запасов и прогноз вылова промысловых рыб на 2001 г. в дагестанском районе Каспийского бассейна. Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 1999 год // Астрахань. 2000. С.119-131.

88. **Океанологические таблицы** // Л.: Гидрометеоиздат, 1975. 477 с.

89. **Океанология. Химия океана**. Т. 2/ / М.: «Наука», 1979. 536 с.

90. **Орлова И.Г., Сирицов А.И.** Особенности распределения хлорированных углеводородов в тропической зоне Северной Атлантики // Труды ГОИНа. 1990. Вып.194. С.80-88.

91. **Надёжка Л.И., Сафронич И.Н., Орлов Р.А., Пивоваров С.П.** Воронежский кристаллический массив. Землетрясения Северной Евразии в 2000 г. // Обнинск. 2006. С.193-196.

92. **Некрасова М.Я.** Зообентос Азовского моря после зарегулирования стока Дона // Зоологичекий журнал. 1972. Т.51. Вып.6. С.789-797.

93. **Некрасова М.Я.** Вероятные изменения кормовой базы рыб-бентофагов Азовского моря. // Рыбное хозяйство. 1972. №5. С.8-11.

94. **Новикова Н.Н., Пахомов Л.А., Феоктистов А.А., Люшвин П.В., Захаров А.И., Мартынов С.И., Мирошин А.А.** Международный проект ERUNET. Мониторинг нефтяных загрязнений Черного и Азовского морей. Сборник статей XXIV Всероссийского симпозиума «Радиолокационное исследование природных сред» 18-20 апреля 2006 г. // СПб. 2006. 80 с. Режим доступа: http: //www.rlips.spb.ru

95. **Новикова Н.Н., Пахомов Л.А., Феоктистов А.А., Люшвин П.В., Захаров А.И., Мартынов С.И., Мирошин А.А.** Использование данных с радиолокаторов с синтезированной апертурой в задаче мониторинга нефтяных загрязнений акваторий Черного и Азовского морей в рамках международного проекта ERUNET. Тезисы докладов Пятого международного аэрокосмического конгресса IAC’06. 27-31.08.2006 г. // М. 2006. С.240.

96. **Новикова Н.Н., Пахомов Л.А., Феоктистов А.А., Люшвин П.В., Захаров А.И., Мартынов С.И., Мирошин А.А.** Международный проект OSCSAR. Мониторинг нефтяных загрязнений Каспийского, Карского и Баренцева морей. Радиолокационное исследование природных сред: 24 Всероссийский симпозиум, Санкт-Петербург. 18-20 апр. 2006. // Труды симпозиума. СПб. 2007. Вып.6. Режим доступа: http: //www.rlips.spb.ru

97. **Новикова Н.Н., Пахомов Л.А., Феоктистов А.А., Люшвин П.В., Захаров А.И., Мартынов С.И., Мирошин А.А.** Мониторинг нефтяных загрязнений акватории Черного и Азовского морей с использованием данных радиолокаторов с

синтезированной апертурой. Итоги выполнения работ по международному проекту ERUNET. Радиолокационное исследование природных сред: 24 Всероссийский симпозиум, Санкт-Петербург. 18-20 апр., 2006. // Труды симпозиума. СПб. 2007. Вып.6. Режим доступа: http: //www.rlips.spb.ru

98. **Парицкий Ю.А., Зыков Л.А.** Методика оценки возможного допустимого улова анчоусовидной кильки по величине промыслового запаса и промыслового усилия. Материалы международной научно-практической конференции Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна. Астрахань, 13-16 октября 2008 г. // Астрахань. 2008. С.125-128.

99. **Патин С.А.** Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа // М.: ВНИРО, 1997. 349 с.

100. **Переладов М.В.** Распределение в планктоне, сезонная динамика численности и оседание мидий в Судакском заливе Черного моря. Сб. научных трудов. Биология и культивирование моллюсков // М.: ВНИРО, 1987. С.99-108.

101. **Перен де Бришамбо Ш.** Солнечное излучение и радиационный обмен в атмосфере. / Пер. с фр., предисловие редактора перевода М.С. Малкевича М.:«Мир», 1966. 319 с.

102. **Полонский В.Ф., Лупачев Ю.В., Скриптунов Н.А.** Гидролого-морфологические процессы в устьях рек и методы их расчета (прогноза) // СПб.:Гидрометеоиздат, 1992. 383 с.

103. **Приходько Б.И.** Методы оценки запасов анчоусовидной кильки, их колебаний и причины омоложения промыслового стада в последние годы // Труды ВНИРО. 1967. T.LXII. С.219-230.

104. **Рогожин Е.** Краткосрочный прогноз, выполняемый для всей Земли, - это глупость и пустая трата денег // Георискс. 2009. №2. 34-35.

105. **Ромадоновская М.А., Зайцев В.А., Малютин О.И.** Новейшие разломы как трендовый геопатогенный фактор воздействия на развитие бентосных сообществ Кандалакшского залива Белого моря // Система планета Земля. Нетрадиционные вопросы геологии. Материалы научных семинаров. – М. 1999. С.218-224.

106. **Ротэ Э.** Землетрясения // М. 1934. 209 с.

107. **Сапожников В.В., Катунин Д.Н.** Комплексные исследования экосистемы Южного Каспия (сезонные съемки на научно-исследовательском судне «Гилян» сентябрь 1997 г., февраль 1996 г.) // Океанология. 1997. Т.37. №1. С.152-154.

108. **Сапожников В.В., Курапов А.А., Люшвин П.В.** Индикация литосферной дегазации, губительной для развития рыбных популяций. Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезы. Материалы Всероссийской конференции, Москва. 22-25 апреля 2008 г. // М.: ГЕОС, 2008. С.442-443.

109. Сафьянов Г.А., Лукьянова С.А., Соловьева Г.Д., Шипилова Л.М. Факторы форирования берегов морей Российкой Арктики. Коллективная монография. Современные глобальные изменения природной среды. Т.3. // М.: Научный Мир, 2012. С.318-347.

110. **Современные проблемы изучения и сохранения биосферы**. Под ред Красногорской // СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. 337 с.

111. **Седов С.И., Парицкий Ю.А., Колосюк Г.Г.** Состояние запасов килек в Среднем и Южном Каспии и прогноз их вылова на 2003 г. Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2001 год // Астрахань: КаспНИРХ, 2002. С.336-340.

112. **Сидоренков Н.С**. Физика нестабильностей вращения Земли // М. Физматлит, 2002. 383 С.

113. **Сидоренков Н.С., Бизуар К., Зотов Л.В., Салстейн Д.** Момент импульса атмосферы // Природа. 2014. №4. С.22-28.

114. **Специализированные массивы для климатических исследований** [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://aisori.meteo.ru/ClimateR

115. **Сулейманов А.И.** Вариации магнитного поля в районе Чиркейского водохранилища. Сб. Научных трудов. Геофизические поля и геотермальный режим складчатого обрамления Дагестанского клина // Махачкала. 1985. С.104-109.

116. **Сывороткин В.Л.** Глубинная дегазация Земли и глобальные катастрофы // М.: ООО «Геоинформцентр», 2002.251 с.

117. **Сытинский А.Д.** Связь сейсмичности Земли с солнечной активностью и атмосферными процессами. Л.: Гидрометеоиздат, 1987. 99 с.

118. **Тимофеев Ю.М., Васильев А.В.** Теоретические основы атмосферной оптики // СПб.: «Наука», 2003. 475 с.

119. **Тимохов Л.А., Ашик И.М., Карпий В.Ю., Кассенс Х., Кирилов С.А., Поляков И.В., Соколов В.Т., Фролов И.Е., Чернявская Е.А.** Экстремальные изменения температуры и солености воды арктического поверхностного слоя в 2007-2009 гг. // Океанография и морской лед. М.: Paulsen, 2011. С.118-137.

120. **Тимофеев Ю.М.** Использование инфракрасного и микроволнового уходящего излучения для определения вертикального профиля влажности атмосферы // Проблемы физики атмосферы. 1974. Вып. 12. С. 38-44.

121. **Тронин А.А.** Каталог термальных и атмосферных явлений при землетрясениях // СПб. 2011. 261 с.

122. **Уйбо В.И.** Ионный поток корректирует погоду // Русский инженер. 2010. №1. С.52-55.

123. **Фащук Д.Я., Сапожников В.В.** Антропогенная нагрузка на экосистему «море – водосборный бассей» и её последствия для рыбного хозяйства (методы диагноза и прогноза на примере Черного моря) // М.: Изд-во ВНИРО, 1999. 124 с.

124. **Феоктистов А.А., Новикова Н.Н., Пахомов Л.А., Люшвин П.В., Захаров А.И., Мартынов С.И., Федичев О.Б., Мирошин А.А.** Разработка системы космического мониторинга нефтяных загрязнений морской поверхности Сб. научных статей «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из Космоса» // М.: ООО «Азбука-2000», 2006. С.161-167.

125. **Фильм о байкальском льде** предоставлен Исаевым В.П., профессором Геологического факультета Иркутского ГУ

126. **Хлебович В.В.** Критическая соленость биологических процессов // Л.: «Наука», 1974. 235 С.

127. **Чепкунас Л.С., Михайлова Р.С., Прибылова Н.Е.** IV. Уточнение параметров и природы очагов сейсмических событий. Землетрясения Северной Евразии в 2000 г. // Обнинск. 2006. С.337-346.

128. **Яковенко М.Я.** Развитие промысла и проблема численности беломорского лысуна // Труды ПИНРО. 1963. Вып.15. С.199-214.

129. **Якубов А.А., Дадашев Ф.Г., Махтиев А.К.** Закономерности размещения грязевых вулканов на дне Каспийского моря. Сб.ст. Геолого-геоморфологические исследования Каспийского моря // М.: «Наука», 1983. С.70-72.

130. a.a.tronin@ecosafety-spb.ru

131. Arctic Meteorology Climate Atlas\00start.htm

132. ftp://ftp.gsras.ru/pub/Regional_Catalogs/2007/yakutiya/cat0607.rtf

133. ftp://l4ftl01.larc.nasa.gov/.

134. ftp://sidads.colorado.edu/pub/DATASETS/seaice/

135. http://2012.ucoz.net/publ/dphsds/

136. http://botinok.co.il/node/48542

137. http://catalog,scanex.ru/

138. http://commi.narod.ru/txt/burov/411.htm

139. http://dic.academic.ru/dic.nsf/railway/1104/%D0%9A%D0%90%D0%9B%D0%9E%D0%A0%D0%98%D0%AF – Большая медицинская энциклопедия.

140. http://fotki.yandex.ru/ (подборка осуществлена Литвиненко Л.Н.).

141. http://gaw.kishou.go.jp/

142. http://geolib.narod.ru/OilGasGeo/1996/11/Stat/stat06.html

143. http://karty.narod.ru

144. http://maps.google.com/

145. http://muisenv.esrin.esa.it/geteolisa/manual.html

146. http://planet.iitp.ru/Oper_pr/Oper_pr.html

147. http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/

148. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_Crossroads

149. http://www.scanex.ru/

150. http://sputnik.infospace.ru/noaa/

151. http://trinixy.ru/19417-samye_krasivye_vodopady_mira_90_shtuk.html

152. http://www.aari.ru/

153. http://www.ices.dk

154. http://www.natice.noaa.gov/

155. http://www.ncedc.org/anss/catalog-search.html

156. http://nsidc.org/cryosphere/arctic-meteorology/climate_change.html

157. http://www.osdpd.noaa.gov/ml/ocean/sst/anomaly.html

158. http://www.seismo.helsinki.fi/english/bulletins/catalog_northeurope.html

159. http://www.ssd.noaa.gov/PS/SNOW/archive.html

160. http://www.ssmi.com/

161. Sea ice video 1978 - 2012 jan [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.youtube.com/watch?v=y3FSvtvKGlA

162. nig.info/read-275010/?page=4

163. ntsomz@ntsomz.ru

164. **Sandven, S., V. N. Kudryavtsev, D. Akimov, T. Hamre, L. Bobylev, V. Lavrenov, V. Stanovoy, S.A. Ermakov, A. Feoktisov, P.V. Lyushvin, V.V.Malinovsky, A.V. Agarkov, and S. Matvienko**. OSCSAR – Marine Oil Spill Control, SAR monitoring and model prediction. Final report. NERSC Technical Report no 271, March 2006, 86 pp.

165. **Sergeeva N.G., Gulin M.B.** Meobenthos from an active methane seepage area in the NW Black Sea // Marine Ecology. 2007. 28. P.152-159.

166. **Grau J., Platonov A.K., Redondo J.M.** Application of multifractal feature analysis to the sea surface. Fluxes and structures in fluids. Slekt papers // M.: Institute for problems in mechanics of the RAS, 2004. P.159-164.

167. **Special catalogue of earthquakes of the Northern Eurasia** (secne). Ред. Н.В. Кондорская и В.И. Уломов. 1996.

168. **World Data Centre for Greenhouse Gases** [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ds.data.jma.go.jp/gmd/wdcgg/cgi-bin/wdcgg/map_search.cgi