

К ПРЕДВЫЧИСЛЕНИЮ СЕЙСМОГЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ АКВАТОРИЙ НА ЮГО-ЗАПАДЕ РОССИИ

XXIII межд. конф.
"СОВР.
ПРОБЛЕМЫ ДЗЗ
ИЗ КОСМОСА"

Люшвин Петр Владимирович¹, Буянова Марина Олеговна²,
Челидзе Никита Сергеевич³

¹Независимый исследователь, М., ²Профессор Высшая Школа
Экономики, ³Студент МГУ

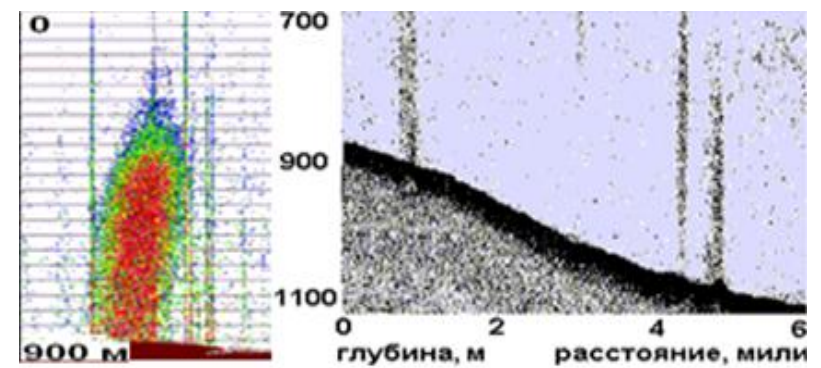
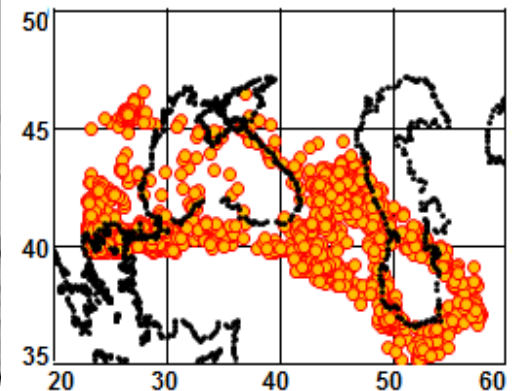
FOR THE PREVENTION OF SEISMOGEN HYDROCARBON POLLUTIONS OF AQUATORIES IN SOUTH-WEST RUSSIA

Lyushvin Petr Vladimirovich¹, Buyanova Marina Olegovna² Chelidze Nikita Sergeevich³

¹Independent Researcher, M, ²Professor of Higher School of Economics, ³Student of State Univ.



Гравитационное взаимодействие Земли, Луны и Солнца вызывает земные и морские приливы. Установлено возрастание интенсивности вулканических землетрясений для Авачинского вулкана на Камчатке и высоты уровня морского прилива [Шевченко Ю.В., Яковенко В.В. 2023. <https://cyberleninka.ru/article/n/prilivnye-effekty-v-seismichnosti-avachinskogo-vulkana>]. Однако, всеобщих однозначных связей нет. Например, высота прилива максимальна на ю-в Аляски, а активизация сейсмики – на ю-з. На юго-западе Каспия извержения грязевых вулканов приурочены к новолунию, хотя значимых приливов в водах Каспия НЕТ! Во многих местах землетрясения способствуют дегазации **CH₄**, а то и дефлюидизации нефтепродуктов.



газовые фонтаны

Геология региона

Акватории на юго-западе России находятся в зоне Альпийско-Гималайского (Средиземноморско-Гималайского) складчатого пояса, возникшего за счет конвергенции Евразийской литосферной плиты с Африканской, Аравийской и Индо-Австралийской (Индостанской) плитами [https://edu.kpfu.ru/kek/geotektonika/11_3.php].

Сейсмическая деятельность в регионе определяется тектоникой Евразийской и Анатолийской литосферных плит, тектоникой Альп и Иранской плиты [<http://seismos-u.ifz.ru/personal/geodynam.htm>; <https://i.cdn01.ru/files/users/images/5c/99/5c99a8fdfc6010113ddc51788984049.png>; Nadirov R., Rzayev O. The Metsamor Nuclear Power Plant in the Active Tectonic Zone of Armenia is a Potential Fukushima Journal of Geoscience and Environment Protectio. Vol.05.No.04(2017), https://www.scirp.org/html/5-2170391_75490.htm;].

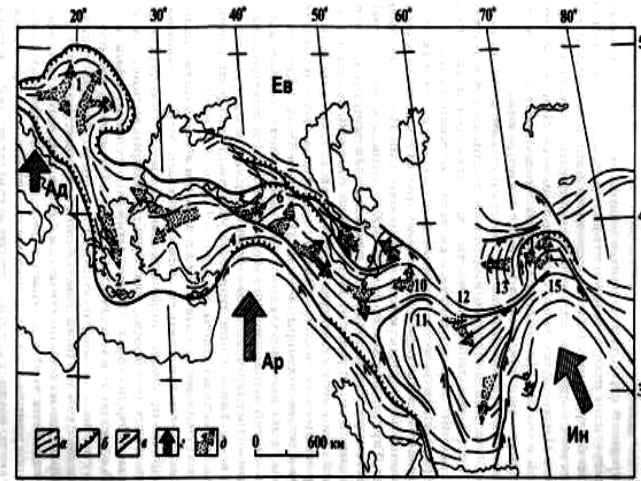
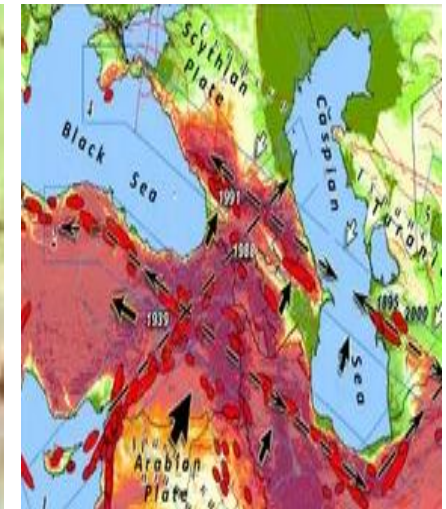
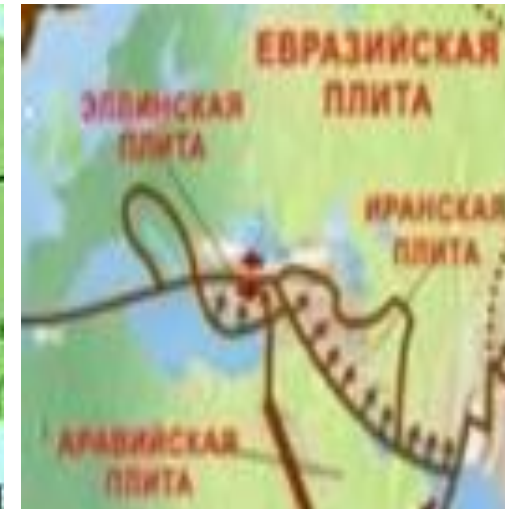
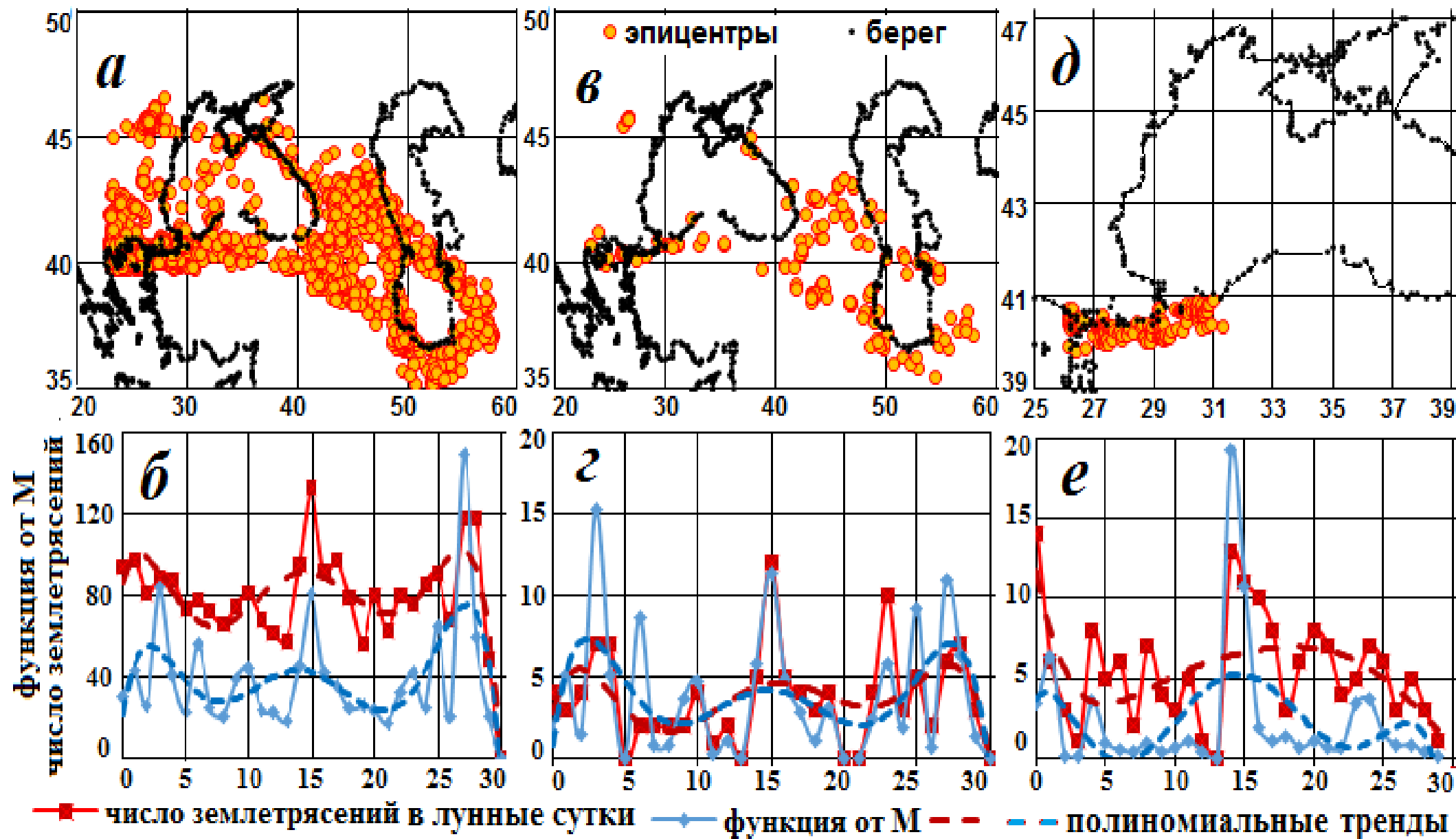


Рис. 14.4. Структурные пути и тектонические течения Альпийского складчатого пояса (от Карпат до Памира), по М. Л. Баженову и В. С. Бургомлю (1990).
Структурные пути: Карпатская (1), Критская (2), Кипрская (3), Восточно-Таврская (4), Трабзонская (5), Малокавказская (6), Южно-Каспийская (7), Эльбурская (8), Западно-Кавказская (9), Хорасанская (10), Лутская (11), Дарваз-Кавказская (12), Таджикская (13), Памирская (14), Гиндукуш-Кавказская (15). Литосферные плиты: Адриатическая (Ад), Аравийская (Ар), Евразийская (Ев), Индийская (Ин).
а – пространственный склад; б – навалит, фронт шарьяжей; в – свалит; г – движение литосферных плит относительно Евразии в новейшее время; д – главные тектонические течения в новейшее время.

Альпийско-Гималайский пояс как отражение конвергентных коллизионных границ,

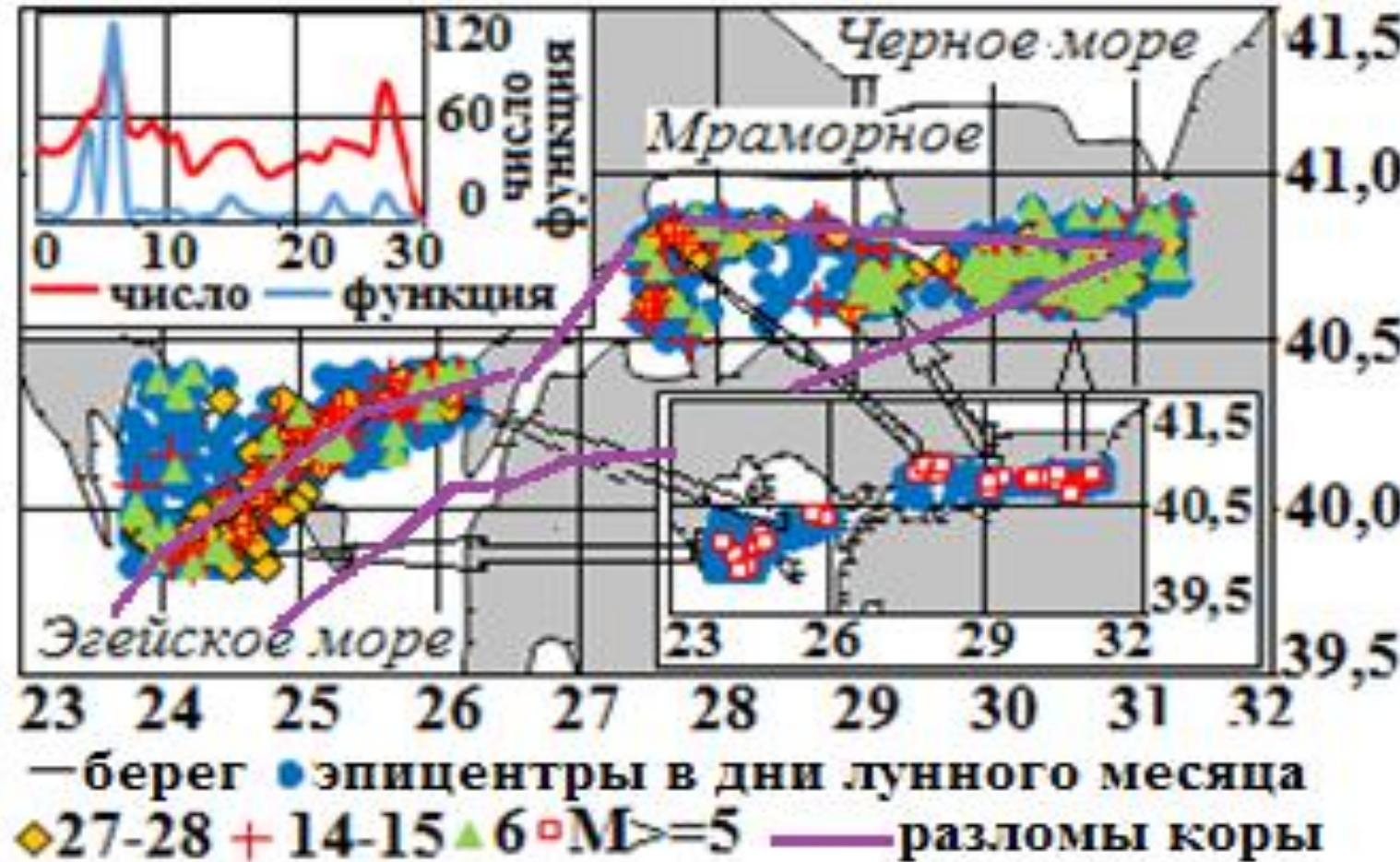


Эпицентры землетрясений 1963-2012 в регионе



К предвычислению землетрясений

На северо-западе Турции – в Эгейском море эпицентры землетрясений группируются вдоль разломов земной коры. В Эгейском море землетрясения учащаются в разы в сизигию вдоль северного разлома, в квадратуру – на его периферии. В зоне разломов на с.-з. Турции сейсмическая активность «квадратурна», включая сейсмы с $M \geq 5$.

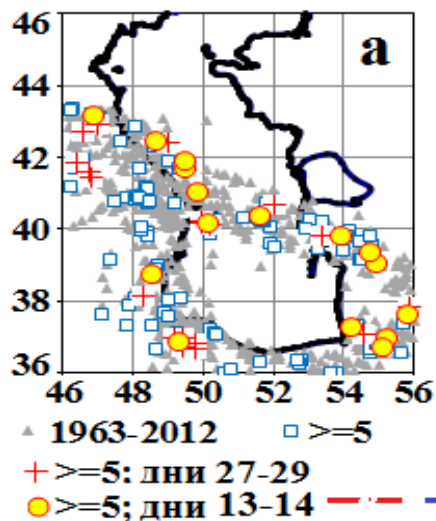


Эпицентры землетрясений с $M \geq 3$ за 1963-2012 в регионе Эгейского и Мраморного морей в 6-ой (квадратура), 14-15 и 27-28 (сизигии) дни лунного месяца, а также разломы земной коры (<https://yandex.ru/images/>). На нижней врезке эпицентры с $M \geq 3$, стрелки указывают на участки с преобладанием землетрясений с $M \geq 5$ в различные фазы Луны. На верхней врезке число землетрясений и функция от M ($\sqrt{\exp((11,8+1,5*M)/0,43429)}/10^{10}$) во все дни лунного месяца.

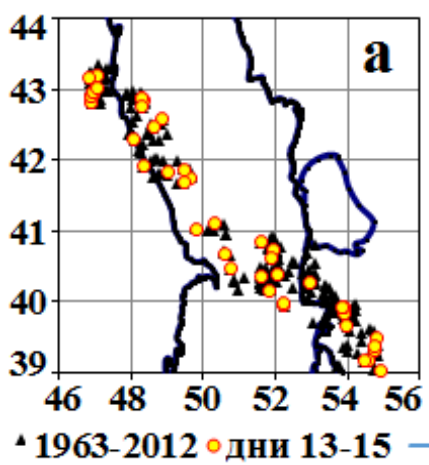
К предвычислению землетрясений



Согласно (Нестеренко, 1963) до 60-х XX века число землетрясений у Туркмении возрастало в сизигиях и уменьшалось в квадратуру. В Закавказье сейсмичность в сизигию выше, чем в квадратуру в 3,5 раза. По нашим оценкам в конце XX - начале XXI тенденция аналогична - в дни сизигий землетрясения с магнитудами (M) ≥ 5 были в 1,5-2,5 раза чаще, чем в квадратуру. землетрясения с $M > 3$ в полнолуние происходили в 2-3 раза чаще, чем в иные дни лунного месяца.



а - эпицентры землетрясений за 1963-2012 с $M > 3$ (<https://ncedc>), эпицентры с $M \geq 5$ во все дни лунного месяца, в также в дни у новолуния (27-29 дни лунного месяца) и полнолуния (13-14 сутки лунного месяца); *б* - число землетрясений с $M \geq 5$ в дни лунного месяца и функция от M ($\sqrt{\exp((11,8+1,5*M)/0,43)} * 10^{10}$), полиномиальные тренды этих параметров 6-ой степени.



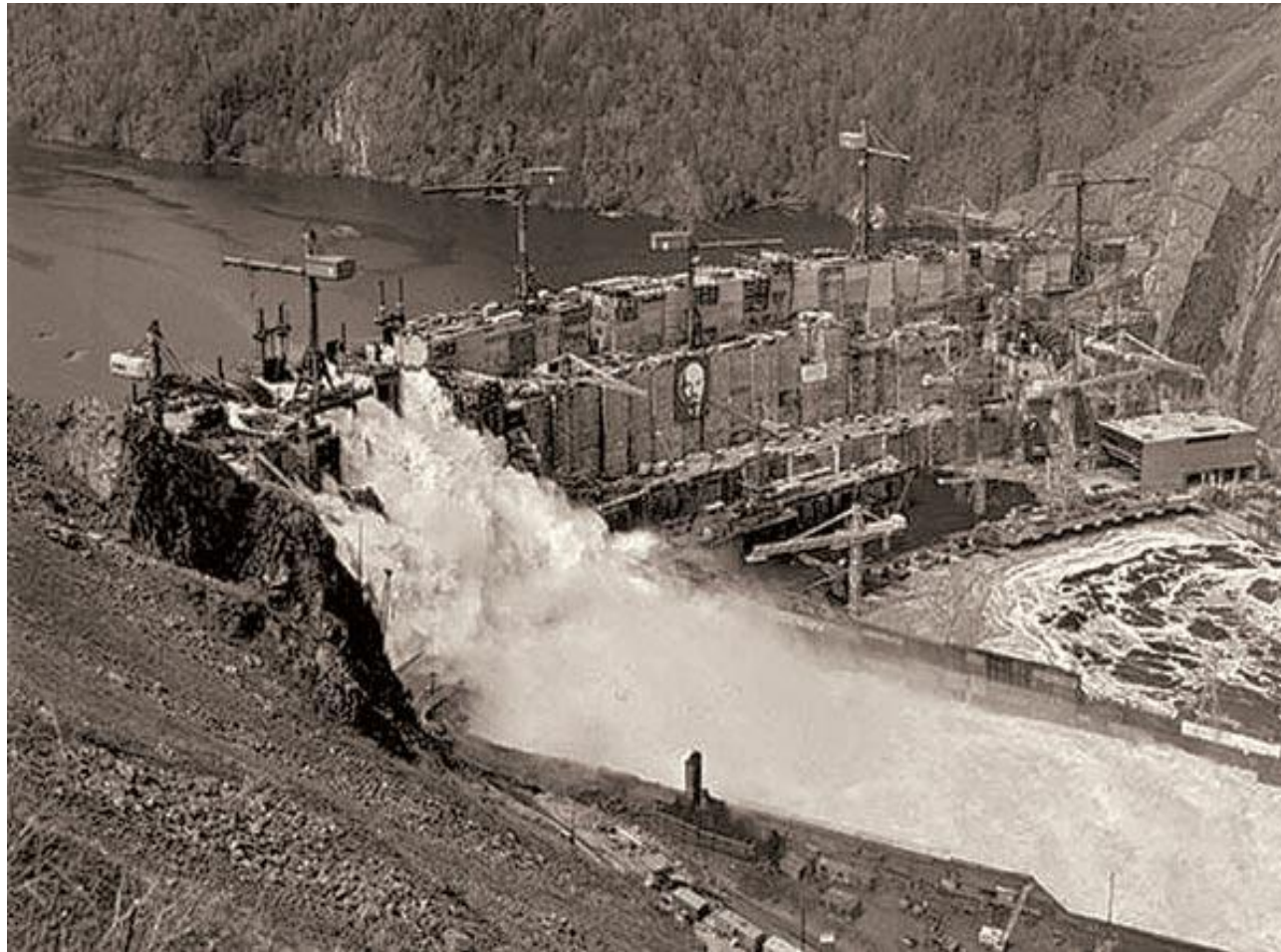
а - эпицентры землетрясений за 1963-2012 с $M > 3$ (<https://ncedc>), в дни полнолуния (в 13-15 сутки лунного месяца); *б* - число землетрясений во все дни лунного месяца и функция от M .

Для уточнения прогнозных дат и координат эпицентров землетрясений следует воспользоваться рекомендациями (Doda, 2013; Люшвин, 2016, 2021) о предвестниках землетрясений - сейсмогенных образованиях в атмосфере.

Способ прогноза землетрясений. Патент РФ 2068185

Марчук А.Н. Дурчева В.Н. Савич А.И. Малышев Л.И. Радкевич Д.Б.

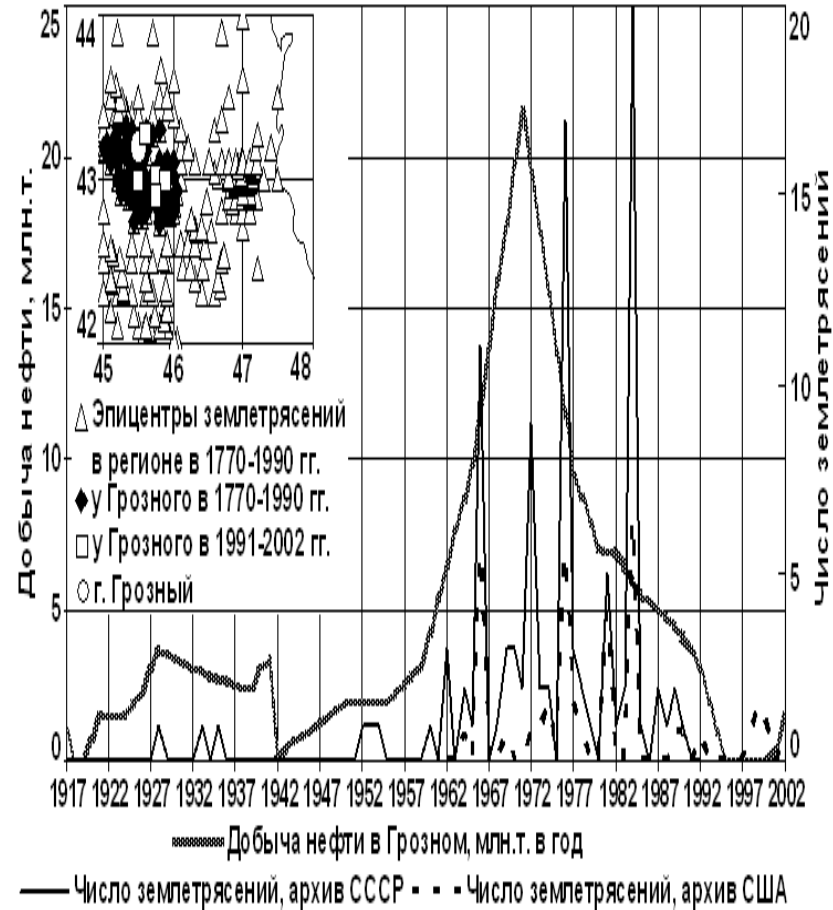
Высоконапорная плотина при Сулакской ГЭС, способна генерировать землетрясения при пригрузке водой водохранилищ блоков земной коры. При подготовке землетрясений напряжение магнитного поля возрастает вдвое, достигая 500 нТл.



За одно извержение эмиссия газов составляет от 20 до 500 млн.м³. Действующих вулканов в Каспии сотни. До 95% состава газов - ***CH₄***.

Техногенные изменения напряжений в осадочном чехле (при добыче углеводородов) обуславливают землетрясения

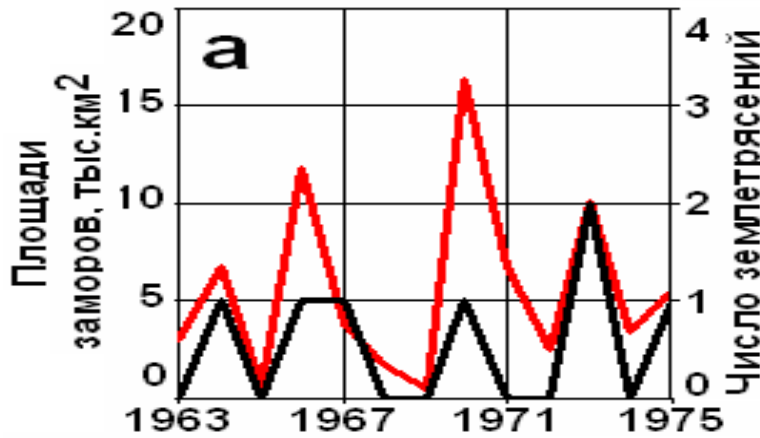
Название месторождения, страна	Вид Воздействия	Начало работ	Начало регистрации сейсмических событий	Время между началом разработки и началом событий,	Макс. магнитуда М или баллы L, число событий
Газ, Лак (Франц.)	Отбор газа	1957	1969	12	M=4,2, >1000
Газ, Suple Lake (Канада)	-"-	1963	1970	7	M=5,1 в 1970г.
Газ, Strachas (Канада)	-"-	1972	1974	2	M=3,4; 146 в 1980
Газ, Fashing (США)	-"-	1958	1973	16	M=4,3; 1983г.
Газ, Газли (Узбек.)	-"-	1964	1976-1984	16	M=6,8-7,3
Нефть, Старогрозненское (РФ)	Отбор нефти	1963	1971	8	M=4,7; 22 за 1971-1973гг.
Ромашкинское (РФ)	Отбор нефти	1947	1986	39	L=6 баллов; 675 за 1986-1996
Нефть, Coalinga (США)	-"-	1896	1983	87	M=6,7; 1983 >100 афтершоков
Нефть, Долина (Укр.)	-"-	1950	1976	26	L=6 баллов; >100 1976г



Добыча нефти на грозненских промыслах и число землетряс. На врезке эпицентры по каталогам СССР (1770-1990) и США (1991-2002)

Добычи углеводородов (**УВ**) у Терека синфазна с числом землетрясений. Рост числа земл. в 30-х и 70-80-х ХХ был на фоне увел. добычи нефти. Спад добычи в 40 и 90 ХХ – ослабление **сеймики**. Возобновление добычи к 2004-2006 после спада 1998-2000 - вновь **активизация сейсм.** с 2006. За одно извержение эмиссия газов составляет до 500 млн.м³. Добыча, даже при нулевом сбросе, ведет к **УВ** загрязнению. Эмиссия **СН₄** через свищи и швы трубопроводов **>1%** от перекачиваемого газа.

Активизация землетрясений в регионах со скоплениями **УВ** в мягких осадочных чехлах способствует образованию **придонной гипоксии**

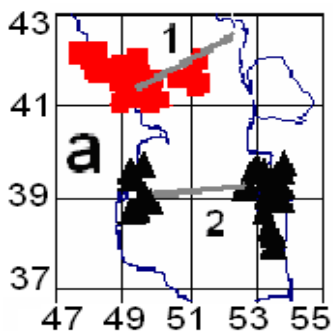


— Площади зон северной части Каспийского моря с пониженным содержанием кислорода (%) на придонном горизонте в августе, тыс.км²
 — Число землетрясений

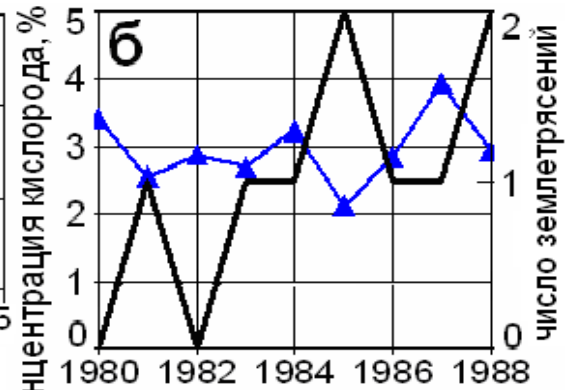


Относительное содержание кислорода, %

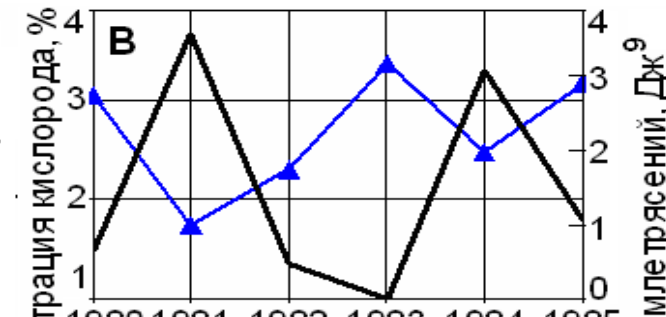
Терская сейсмика и площади моря с пониж. содерж. **O₂** в августе (а); среднее (1961-1983) **O₂**% в С. Каспии в июне-июле, % по данным КаспНИРХа (б).



■ Дивичи - Кендерли (1)
 ▲ Куринский Камень - Огурчинский (2)



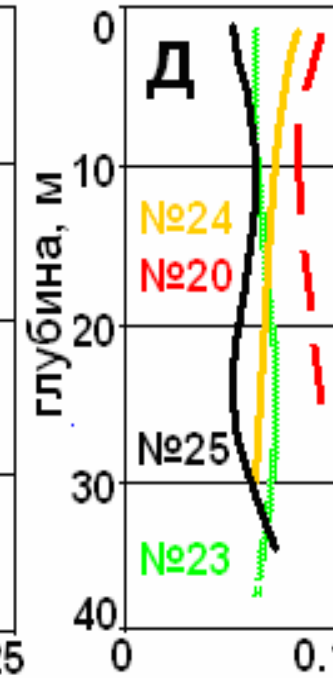
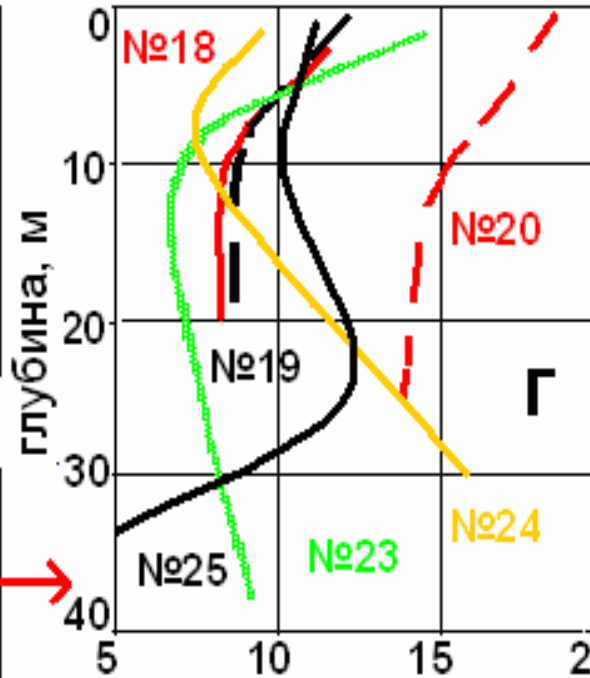
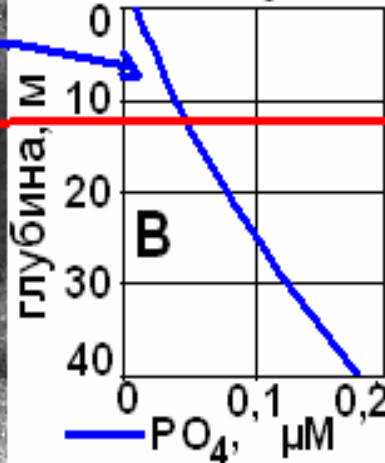
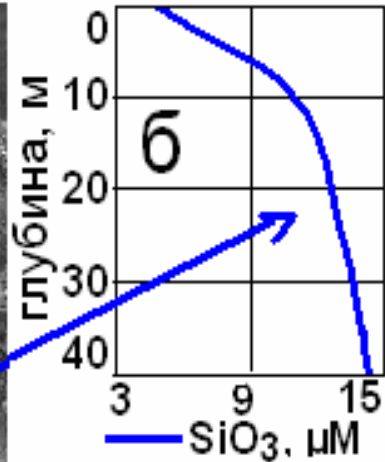
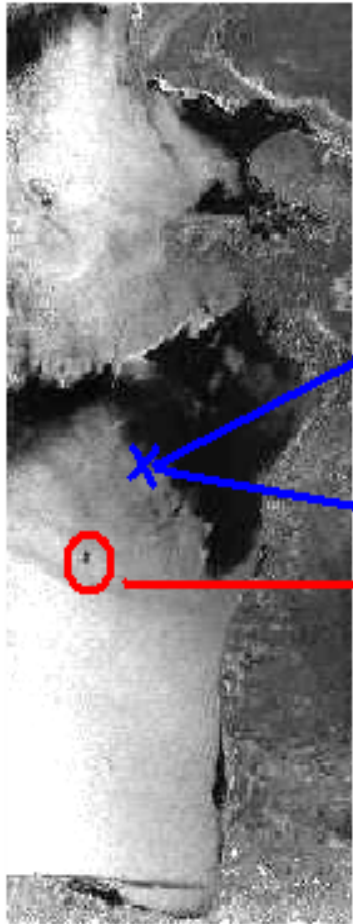
▲ Концентрация кислорода в придонном слое на разрезе Дивичи - Кендерли, % по объёму
 — число землетрясений



▲ Концентрация кислорода в придонном слое на разрезе о. Куринский Камень - о. Огурчинский, % по объёму
 — Энергия землетрясений (E) Дж⁹
 $(E = \sqrt{(\sum Lg(11,8 + 1,5 * \text{магнитуда}))})^9$

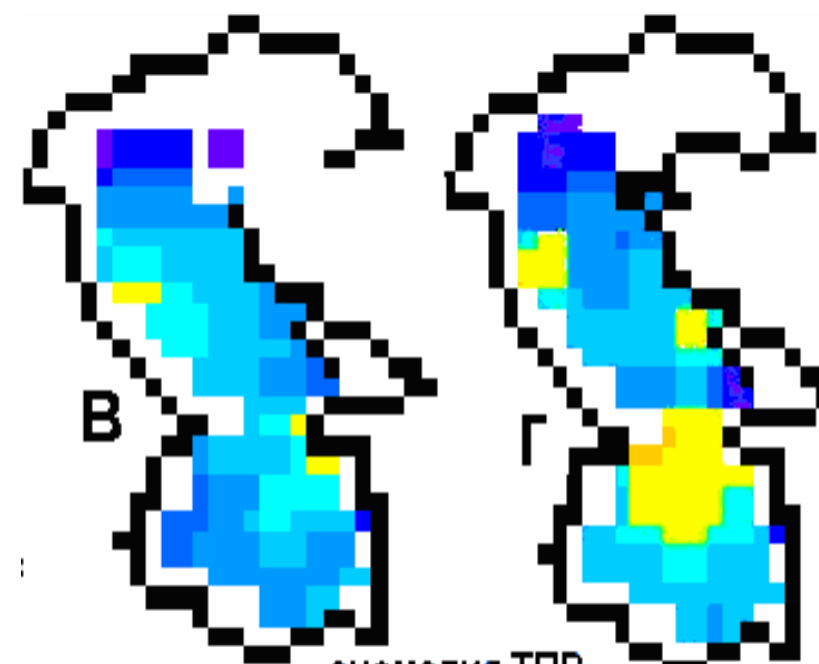
Эпицентры земл. у разрезов через Каспий (а). Сопост. числа землетр. с содерж. **O₂**% у дна в Ср. и Ю. Каспии.

Сейсмодезагационный подъем детрита способствует подъему биогенов и образованию длительных положительных аномалий в холодных водах



SiO₃, µM на станциях PO₄, µM на станциях
 — №18 — — №20 №23 — — №24 — — №25

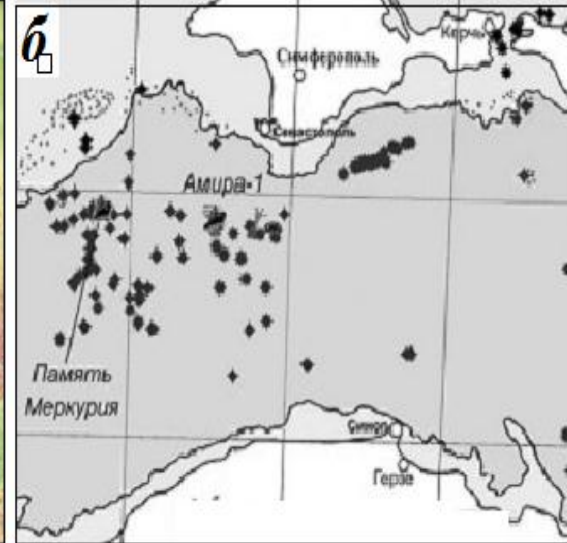
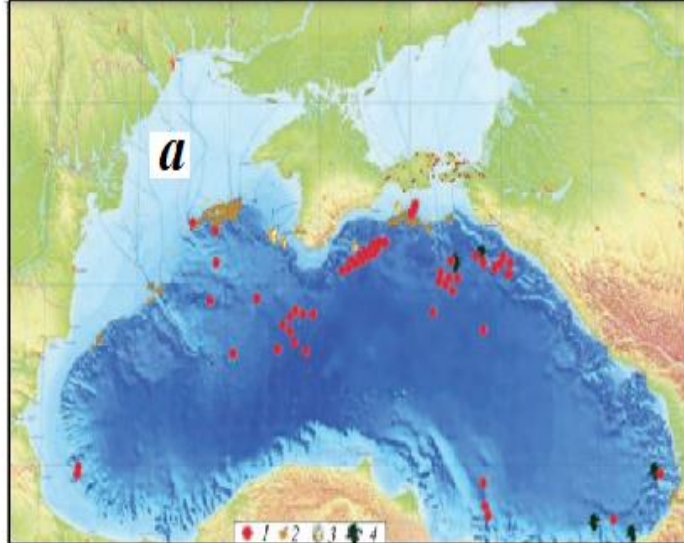
Данные ГОИНа,
 ВНИРО и
 КАСПИИРХа



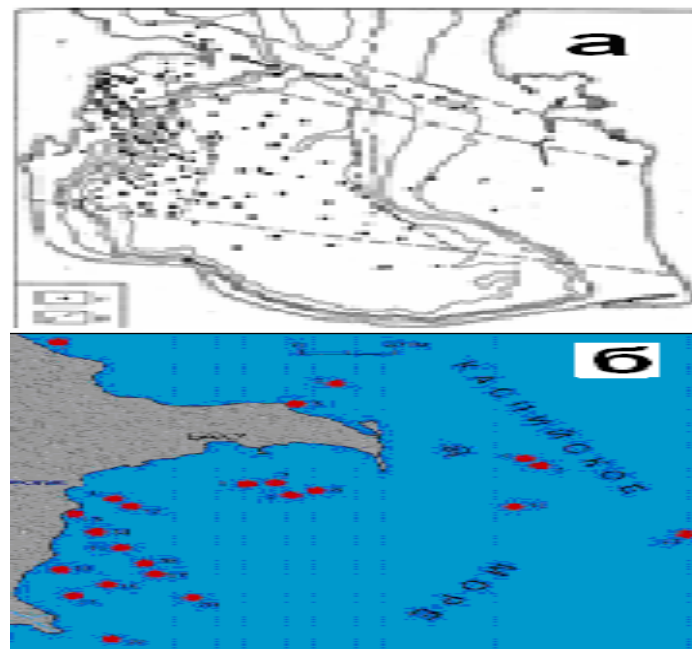
аномалия ТПВ
 -3 -2 -1 0 1 2 3
 31.10.2000 г. 10.02.2001 г.

аномалия **ТПВ** зимой 2000-2001

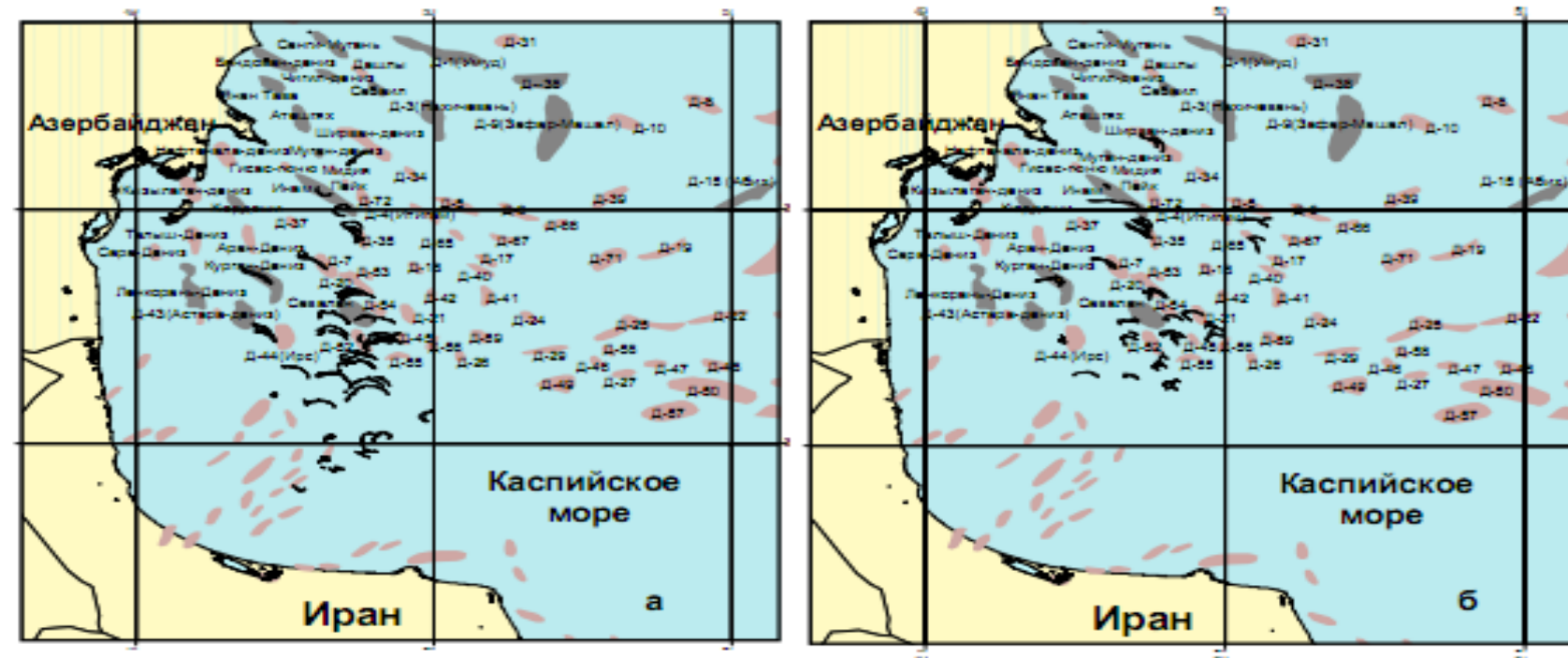
(<http://www.osdpd.noaa.gov/ml/ocean/sst/anomaly.html>)



а - природные газовыделения на дне **Черного моря**: 1 — грязевые вулканы; 2 — вспышки газов во время землетрясений; 3 — основные скопления газовых сипов; 4 — природные высачивания нефти [Шнюков, 2019]. б – газовые и грязевые вулканы [Позолотин, 2024]



Рой мористых вулканов на юго-западе Каспия



Соответствие локальных структур и пятен нефти, обнаруженных на радиолокационных изображениях 9.08 (а) и 18.10 (б).

Грязевые вулканы на юго-западе Каспия [Якубов, 1983, Алиев, 2006] [Иванов и др., 2007]

УВ дефлюидизация на юге Каспия в основном в новолуние

Для иранских и российских ученых [Сапожников, 1997] был загадочен генезис превышения на порядок концентрации УВ на юго-западе моря по сравнению с юго-востоком.

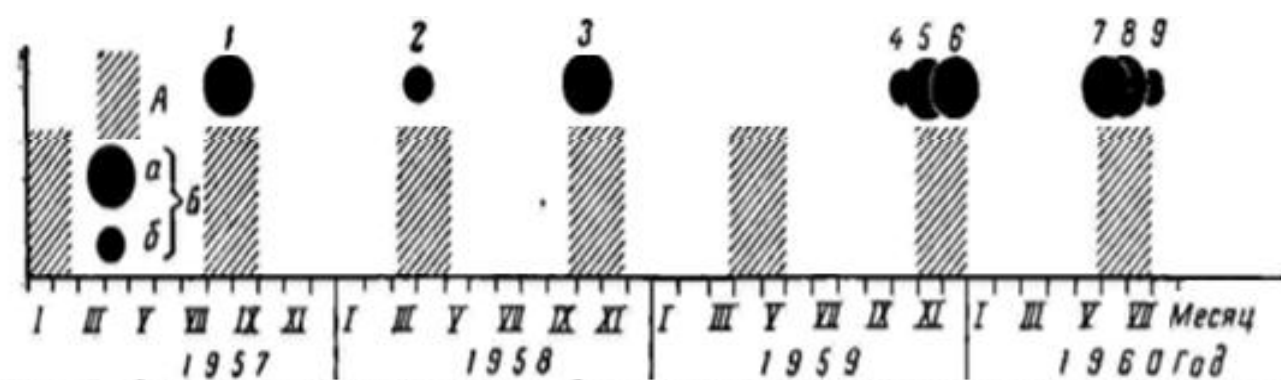
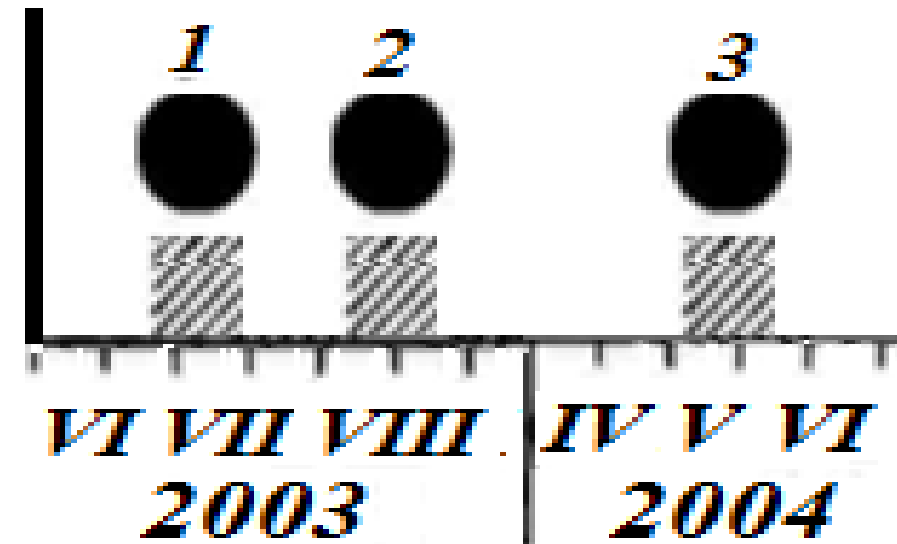


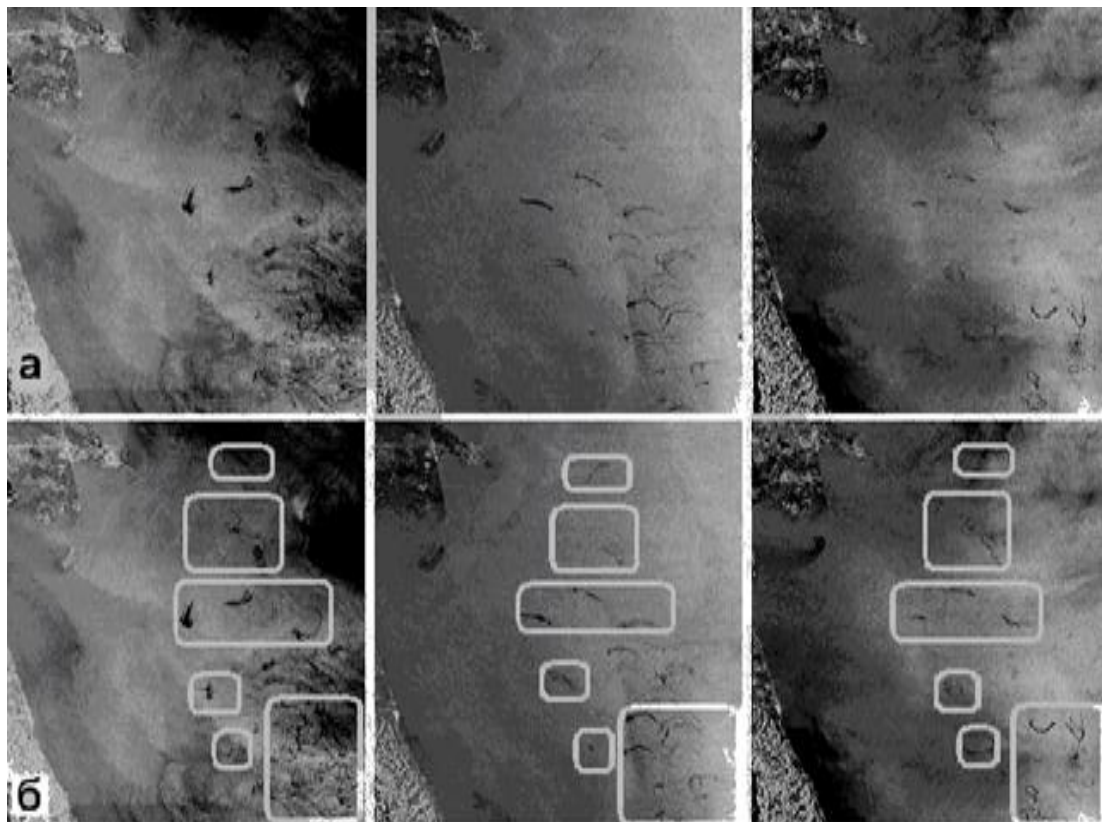
Рис. 3. Сопоставление прогноза наиболее вероятного времени извержений грязевых вулканов Азербайджана с фактическими данными (составил Г. П. Тамразян). А – интервалы времени наиболее вероятных извержений в 1957–1960 гг., в течение которых космические условия более содействовали извержениям вулканов (прогнозировано в 1955 г.), Б – происшедшие извержения грязевых вулканов (а – интенсивные извержения, б – слабые)

Нестеренко П.Г., Ставас М.В. Гравитация и сейсмичность. http://neotec.ginras.ru/comrus/_nesterenko-p-g-i-dr-1963-gravitaciya-i-seysmichnost.pdf

а - слики на р/л снимках Envisat, слева – направо: 05.07.2003 (1), 09.08.2003 (2), 15.05.2004 (3). б – повторяющиеся слики даны белыми линиями

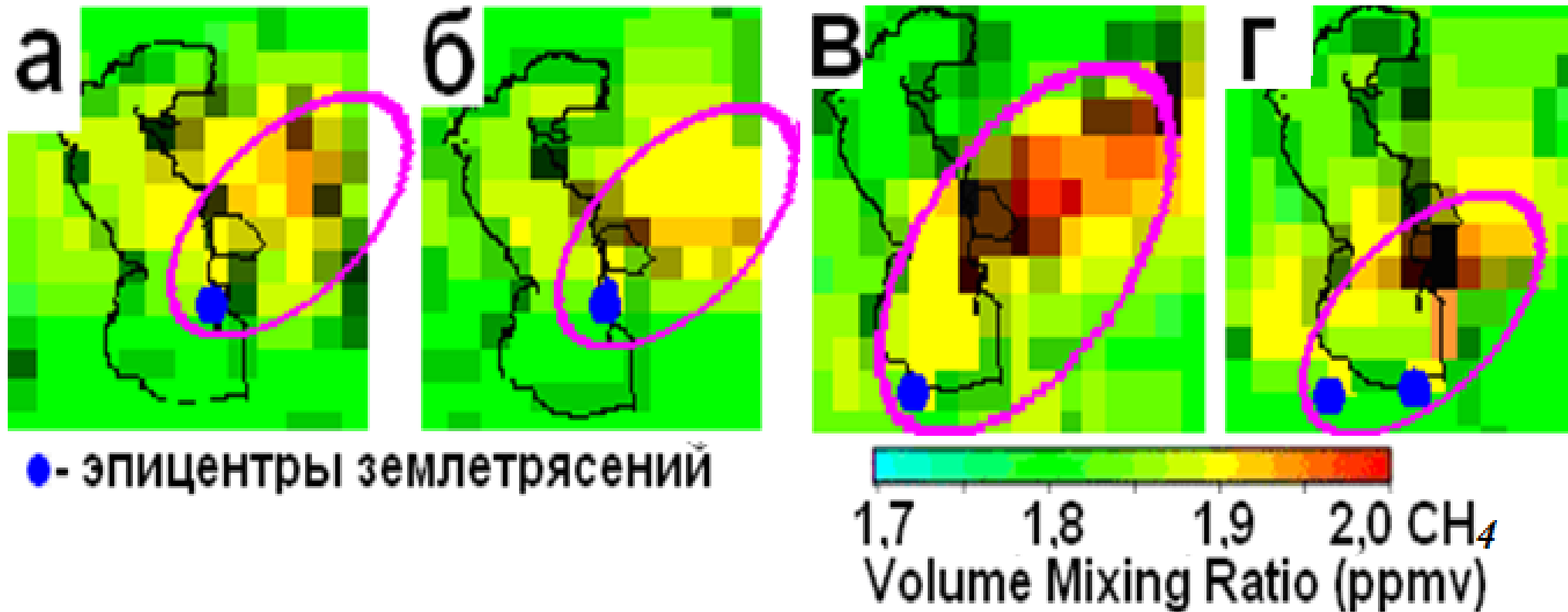


Мощные извержения предваряли новолуния и полнолуния на дни, с местной сейсмикой устойчивой связи нет.



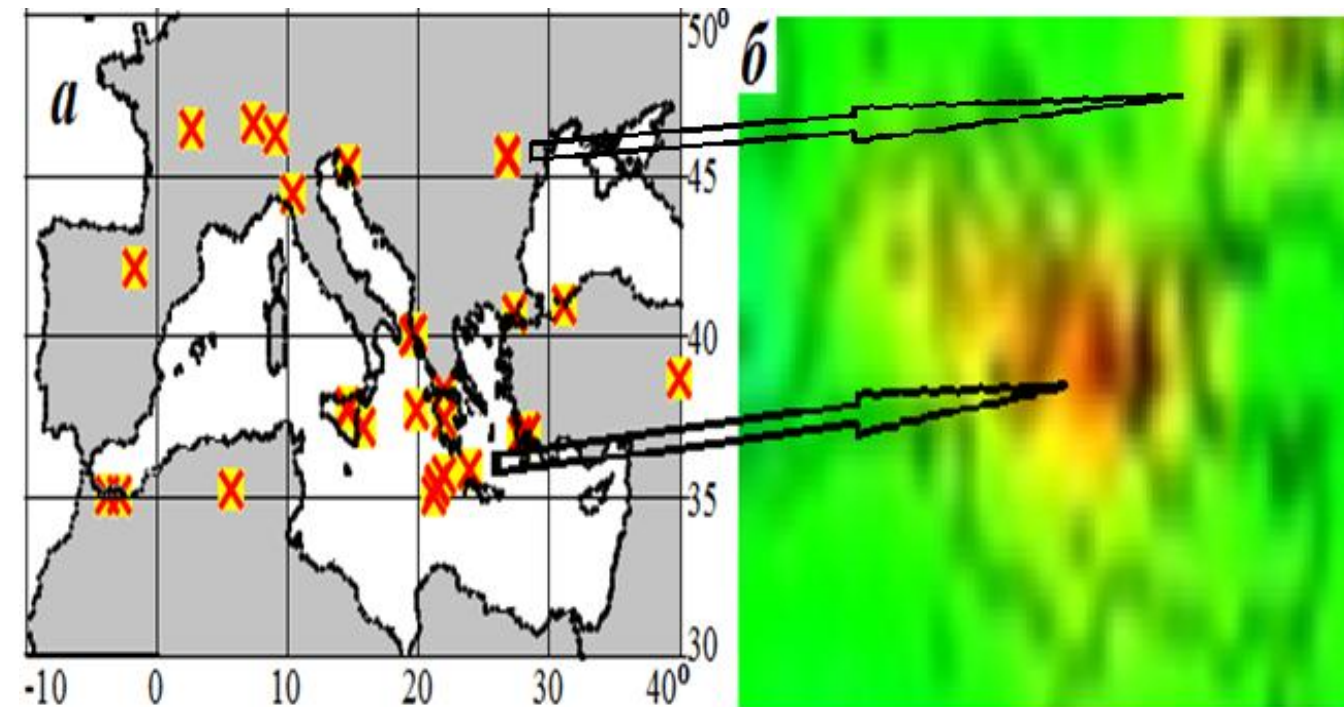
Сейсмогенная дегазация CH_4 в Каспийском регионе

Разгрузка литосферных напряжений часто сопровождается сейсмодегазацией литосферных газов. Один из самых массовых – CH_4 . Его факелы-шлейфы тянутся в атмосфере на сотни-тысячи км от эпицентров землетрясений. Зарегистрированная яркость (концентрация) CH_4 в атмосфере зависит от M , глубины очага, напряжений в литосфере, проницаемости литосферы, запасов метана в осадочном чехле, ветрового перемешивания и множества др. сопутствующих факторов.



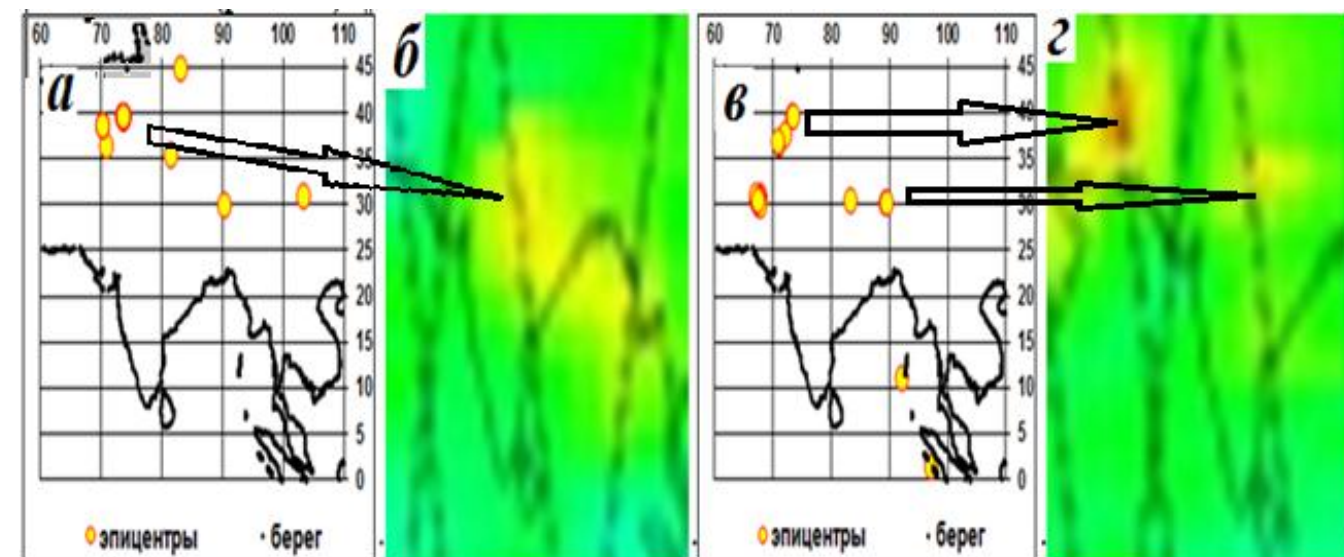
Концентрация CH_4 на 681 ГПа (ftp://14ftl01.larc) 10-11.10.2005 (а), 17-18.02.2006 (б), 21-22.08.2007 (в), 30-31.03.2008 (г) и эпицентры землетрясений (<http://www.ncedc>).

Сейсмогенная дегазация CH_4



В марте 2005 в атмосфере к западу от о. Крит ярчайшая вспышка метана. Связана эта дегазация с серией землетрясений с $M < 4,6$, $H < 42$ км. Аналогична дегазация CH_4 и от землетрясений в Румынии.

а - эпицентры землетрясений 08÷09.03.2005;
б - концентрация метана в те же даты на 681,3 hPa (радиометр AIRS). Стрелкой связаны эпицентры землетрясений к западу от о. Крит и всплеск концентрации метана.

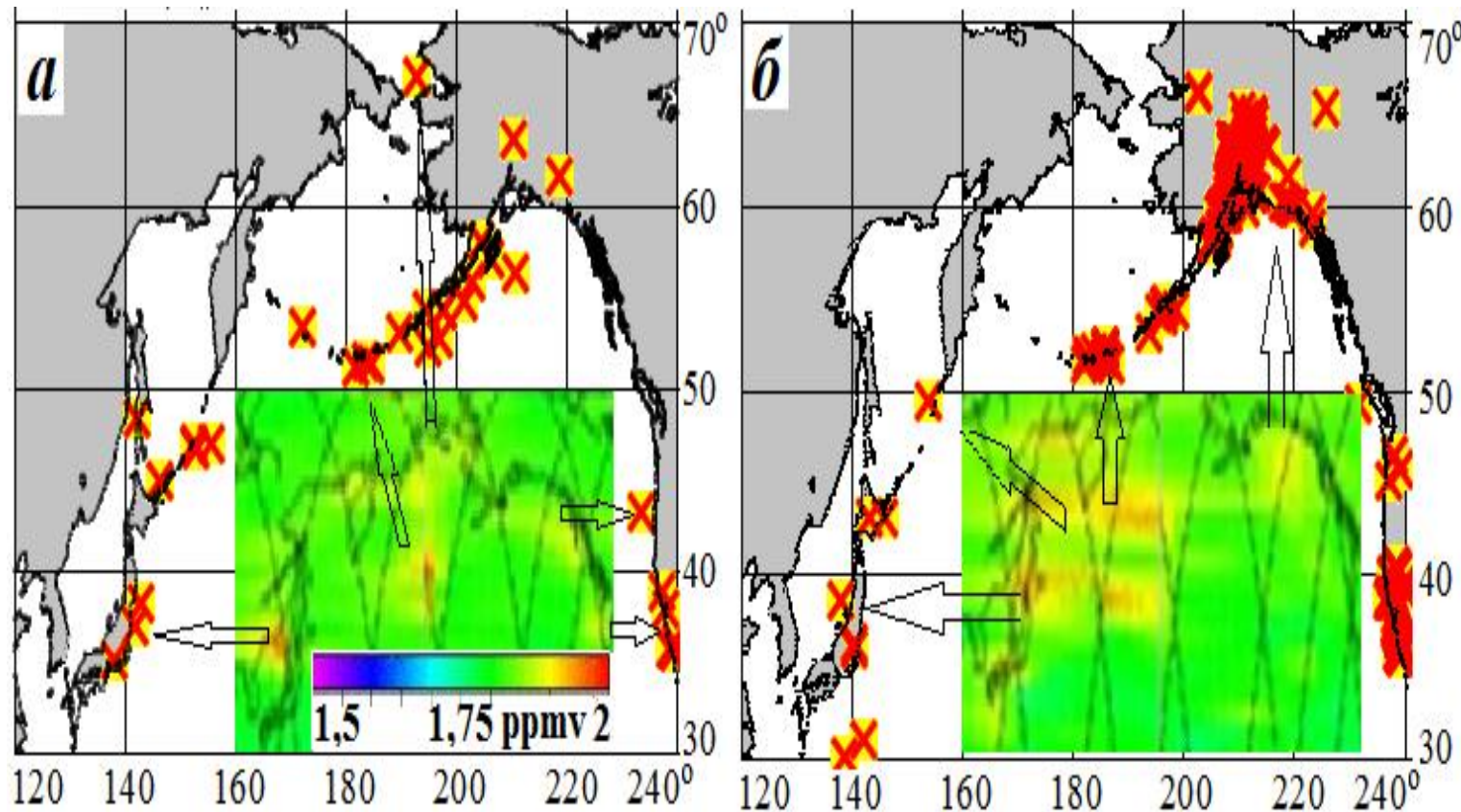


В атмосфере Гималайского региона факелы метана также тянутся от эпицентров землетрясений как на северо-западе, так и юго-востоке

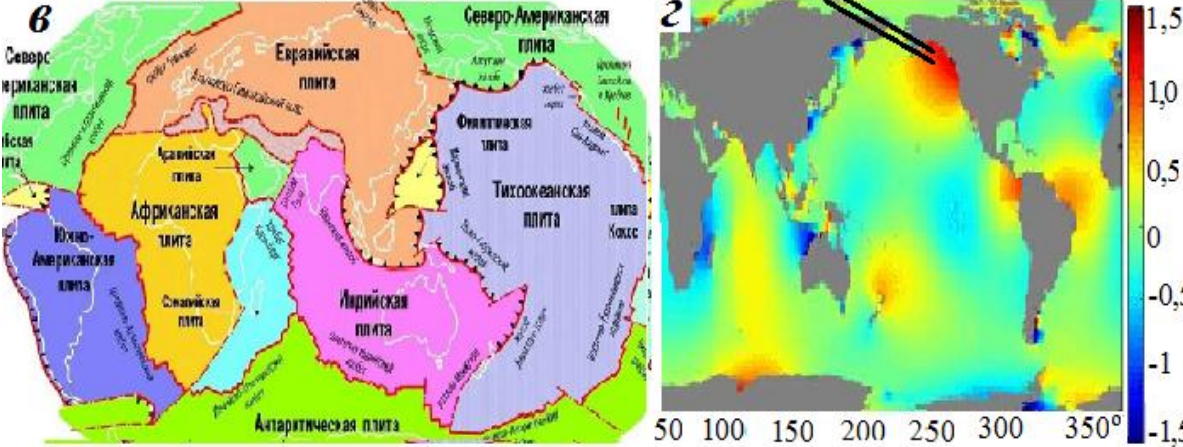
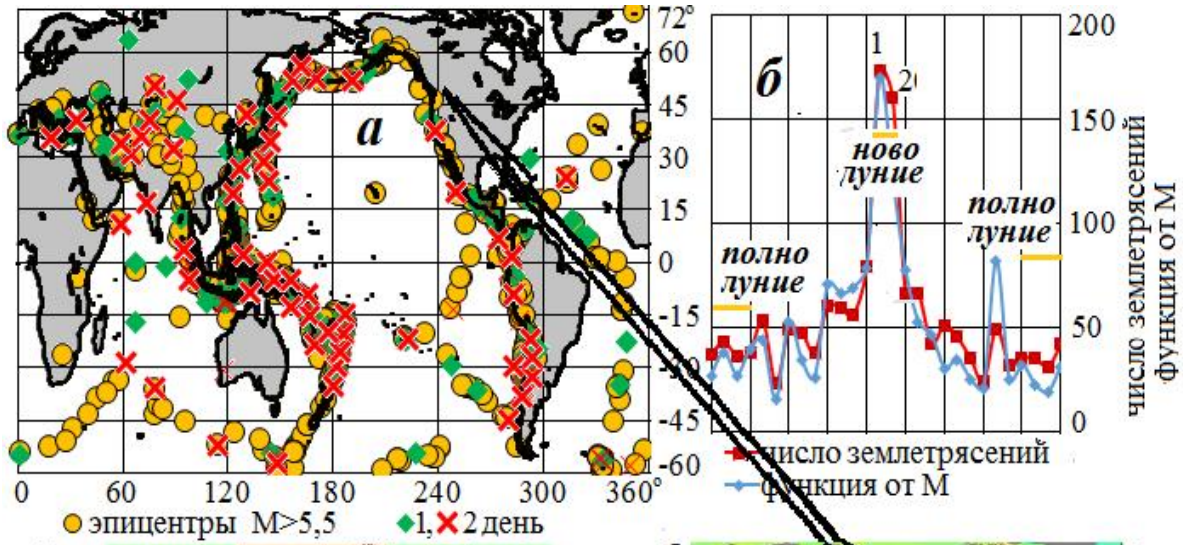
а - эпицентры землетрясений 12÷13.10.2008,
в - 28÷29.10.2008. б,г - концентрация метана за те же даты на 681,3 hPa (радиометр AIRS).

Сейсмогенная дегазация СН₄

В феврале 2007 повышенная концентрация метана в Беринговом проливе была от землетрясения с $M \approx 2,4$ с глубиной очага ≈ 6 км; облако метана у южных Алеутских островов - от землетрясений с $M < 4,4$, $H < 18$ км; метан к западу от Японии - $M < 4,9$, $H < 40$ км; метан у калифорнийского берега – от сейсмодегазации с $M < 3,5$, $H < 12$ км. В ноябре 2008 факелы метана шли от эпицентров землетрясений у южных Алеутских островов, на литорали с юга Аляски, от северных Курильских островов и с востока Японии. Отметим, что микросейсмы у калифорнийского берега с $M < 3,5$, $H < 21$ км не сопровождались шлейфом дегазации (рис.б)

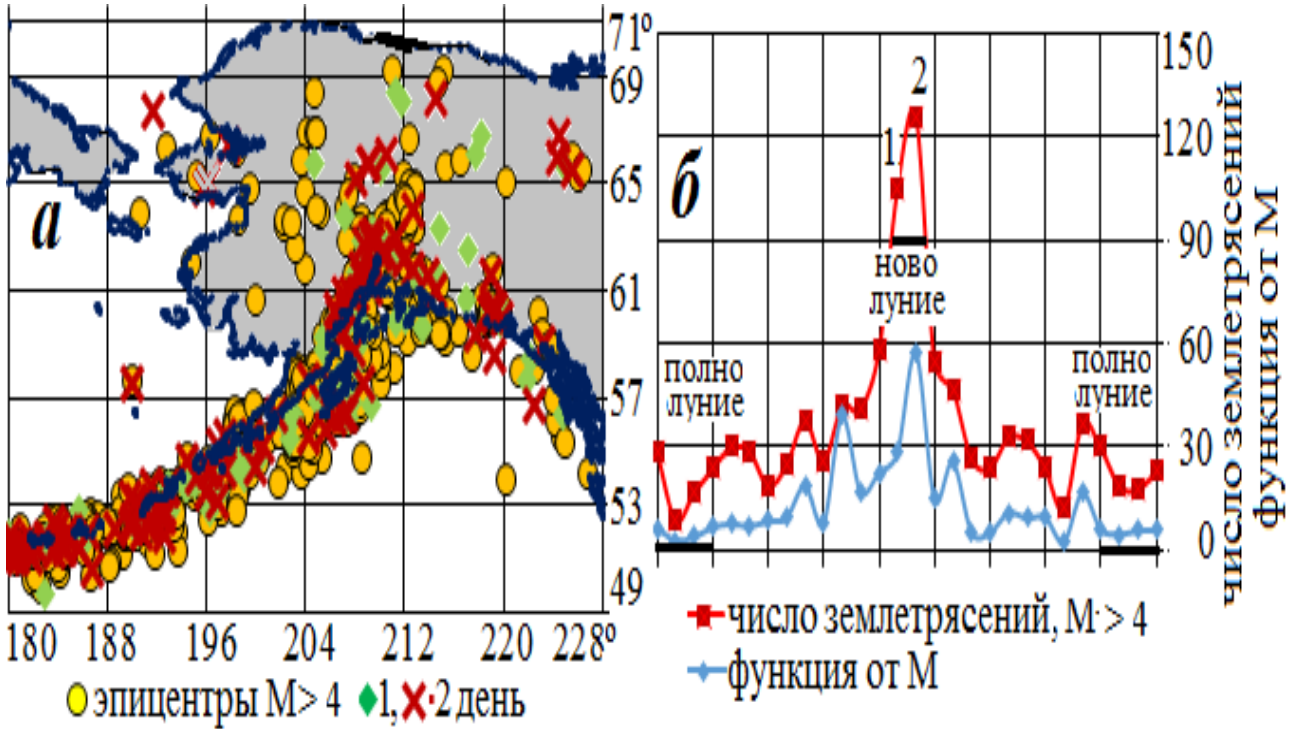


а - эпицентры землетрясений 22÷23.02.2007, б - 21÷22.11.2008. на врезках концентрация метана за те же даты на 681,3 hPa (с ИСЗ «Aqua» радиометра AIRS).



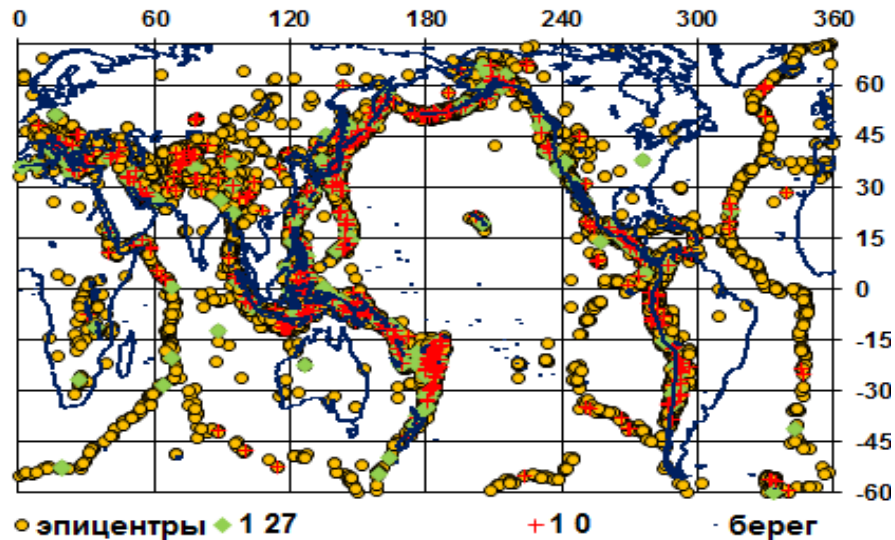
а - эпицентры землетрясений в основном находятся вдоль границ тектонических плит; эпицентры землетрясений в дни лунных месяцев и в «2-е» суток новолуния (1 – сутки до новолуния, 2 – сутки новолуния); б – временной ход числа землетрясений и функции от M в сутки лунного месяца ($\sum \sqrt{\exp((11,8+1,5*M)/0,43429)}/10^{10}$); в – тектонические плиты; г - схема движения приливной волны.

Тихоокеанское Огненное кольцо. У Аляски преобладает полусуточный прилив, с макс. амплитудой на ю-в., а землетрясения – на ю-з, причем в основном в новолуние. Число микросейсм на континенте (магнитудой $M < 4$) и их энергия (функция от M) в новолуние в 4÷5 раз больше чем в иные фазы Луны.

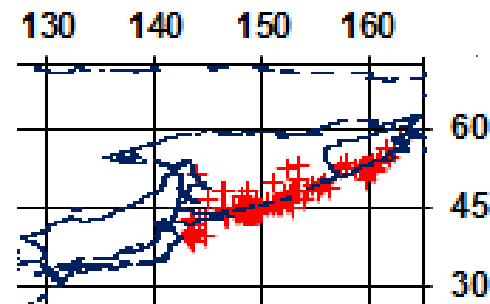
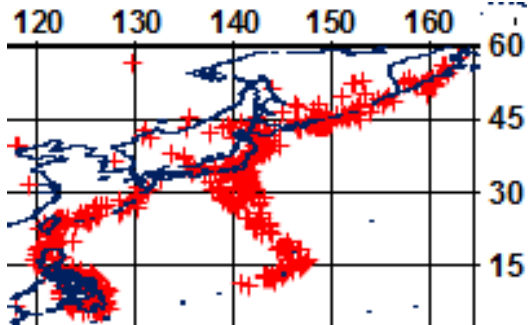
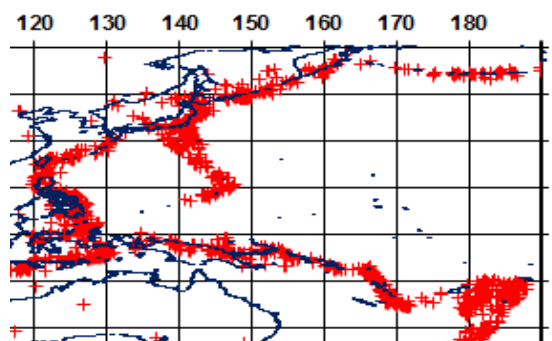


а - эпицентры землетрясений с $M \geq 4$ у Аляски; эпицентры землетрясений в лунный месяц и в «2-е» суток новолуния; б – временной ход числа землетрясений и функции от M ($\sum \sqrt{\exp((11,8+1,5*M)/0,43429)}/10^{10}$).

*Раздел в
стадии
работы*



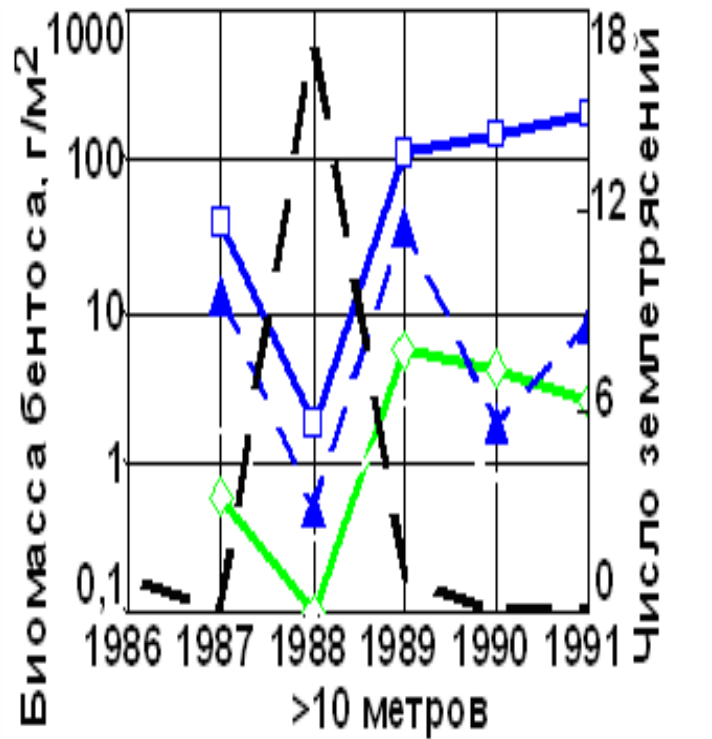
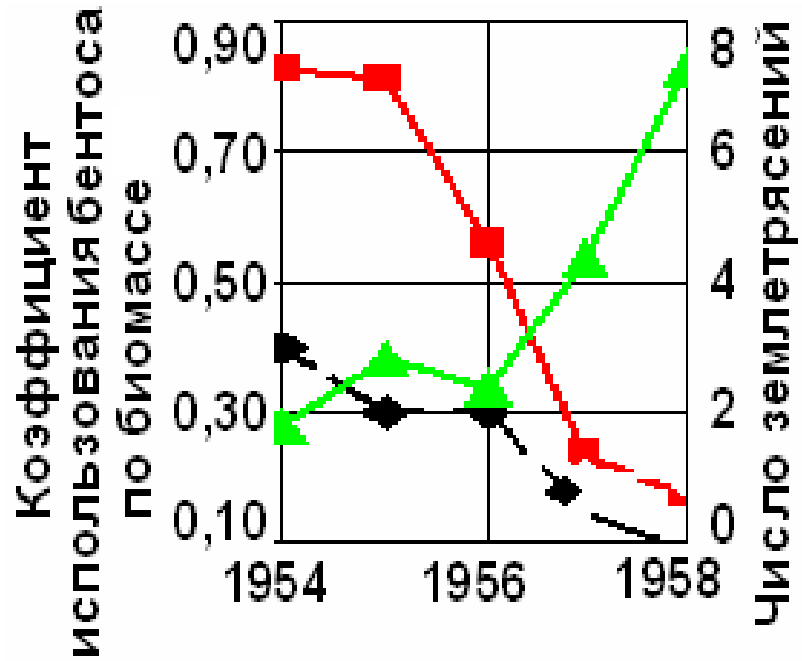
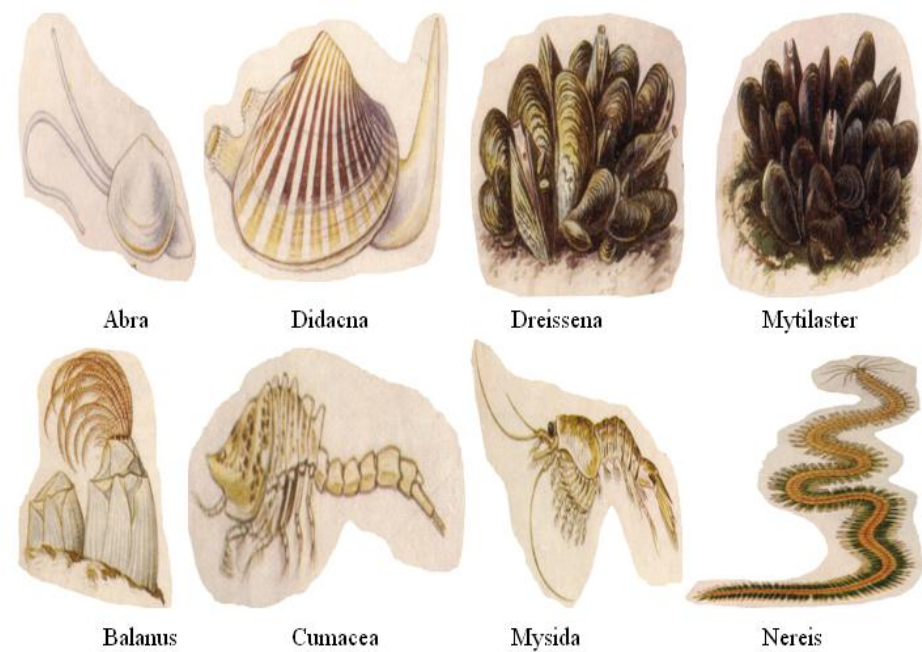
Землетрясения в Южном полушарии в разы слабее приурочены к фазам луны, чем в Северном.



В зоне сейсмоактивных разломов сейсмы предваряют новолуние на 2-4 часа.



Активизация землетрясений способствует образованию придонной гипоксии и гибели зообентоса и рыб



- Коэффициент использования бентоса по биомассе
- ▲ Запас бентоса в июле, тыс.т
- ◆ Число землетрясений

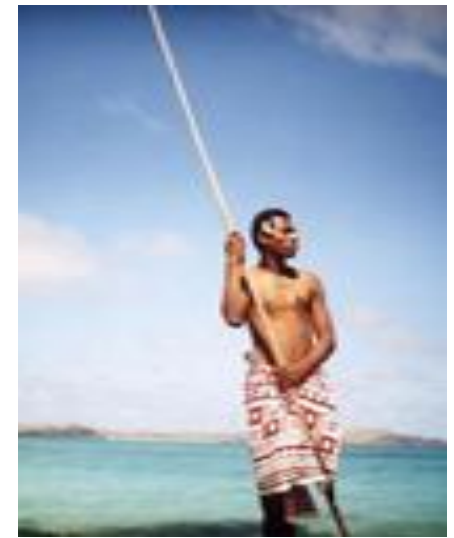
- ▲ Монодакна
- Митилястер
- ◆ Нереис
- Число землетрясений

В сейсмоспокойные годы северокаспийский зообентос используется бентофагами на 20%. При активизации сейсмичности биомасса бентоса падает на порядок, бентос используется на 80%, осетровые нагуливаются у Ирана. С восстановлением бентоса осетровые вновь нагуливаются на севере Каспия.

Сейсмострессы обуславливают спад уловов рыб и прирост добычи раков (падальщиков).



Массовая дегазация CH_4 - стресс для аэробных гидробиотнов. Это следует и из сопоставления сейсмострессов с добычей **азовских** бычков и тарани (Люшвин, 2016). Сейсмострессовый спад уловов рыб сопровождается ростом добычи падальщиков – раков. Величины коэффициентов корреляции между добычей рыб и раков достигает $\approx -0,8$.



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

ВЫВОДЫ. К Предвычислению сейсмогенных УВ загрязнений



С древности известно - болотный газ губителен для аэробных рыб. Есть ПДК на СН₄, но гидробиологам и океанологам «запрещено» измерять его концентрацию и даже анализировать данные о СН₄ морских геологов. Иначе их парадигмы по рыболовству, льду и климату рухнут.

Пример - великое Лиссабонское **землетрясение (1755)**, что разрушило пол города и убило рыбу в море – сейсмогенная гипоксия. **Толчки не унимались. Церковь обратилась в местный университет. Там посоветовали на медленном огне сжечь несколько ведьм ..., толчки прекратились.** Аналогично с потеплением климата – «виновата» сейсмогенная дегазация метана на хребте Гаккеля, что превращает условно монолитный лед в болотный – пористый не выдерживающий расчетных нагрузок. Прочтений статьи о болотном льде за 4 года >1100, скачиваний >250 (Lyushvin P.V., Buyanova M.O. Development of Ice Cover in Water Areas during Methane // International Journal of Geosciences, 2021, vol.12, №9, p.927-940. <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=112301>).



Для минимизации и предвычисления сейсмогенных УВ загрязнений следует:

1.- сгладить сброс вод с высоконапорных водохранилищ, что генерируют сейсмы;
2. - при добыче УВ происходят изменения напряжений в осадочном чехле, что обуславливают землетрясения – загрязнения УВ. Добыча и транспортировка УВ также сопровождаются потерями - **ввести налог на обустройство рыбопроизводных заводов;**

3. – в местах, где гравитация способствует активизации сейсмичности в сизигии в 3-10 раз по сравнению с иными днями лунного месяца, её следует учитывать при планировании промысла рыб, посещения карстов, работах в шахтах – избегания обвалов; работах высотных кранов, полетах самолетов - сейсмогенные электро-магнитные импульсы при активизации сейсмической деятельности обуславливают сбои работы электромагнитного оборудования. **БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ!**