



# Межгосударственная система геоэкологического мониторинга Каспийского моря

**Л.И. Лобковский**, чл.-корр. РАН,  
Зам. директора Института океанологии РАН имени П.П. Ширшова;

**Ж. Ш. Жантаев**

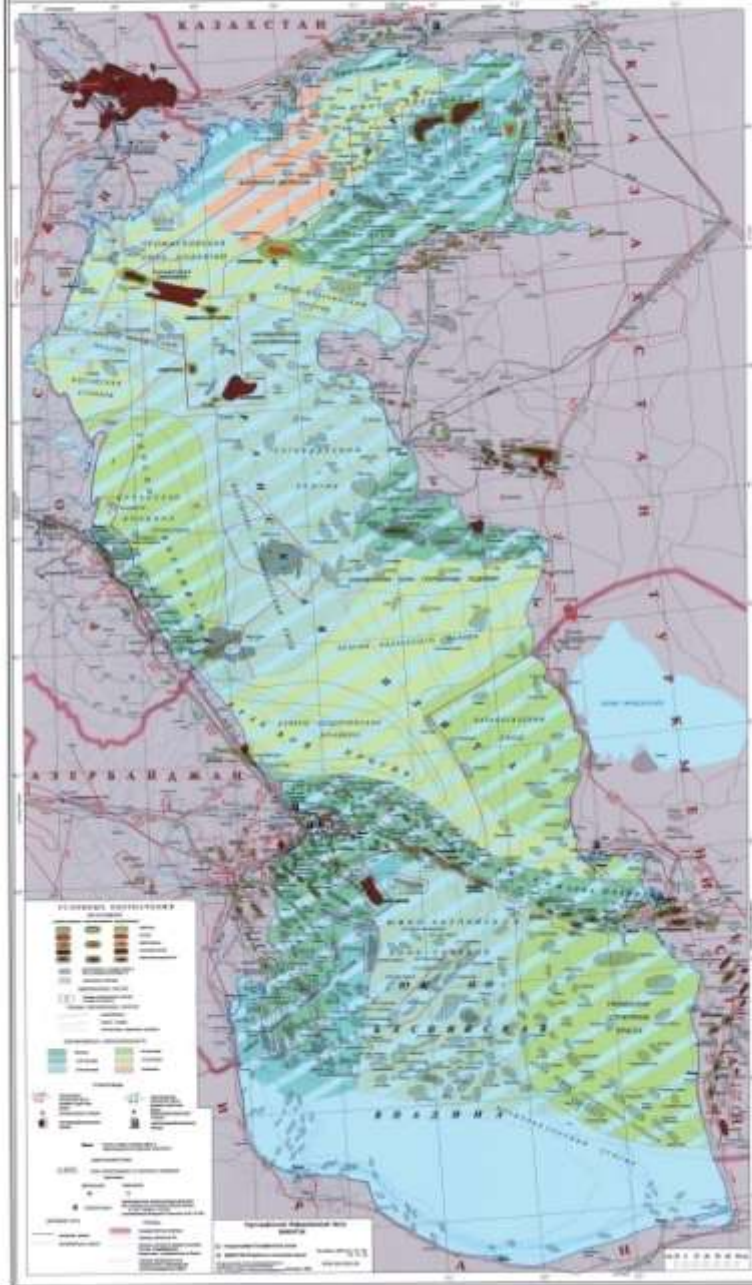
д.ф-м.н., председатель Национального центра космических исследований и технологий  
Республики Казахстан;

**С.Б. Турунтаев**

д.ф-м. н., зам. директора Института динамики геосфер РАН;

Голубов Б.Н. , Ковачев С.А., Мар Г.Н., Мерклин Л.Р., Путанс В.А.

# КАСПИЙСКОЕ МОРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА



# Катастрофа в Мексиканском заливе – вызов человечеству, требующий создания системы непрерывного геодинамического мониторинга добычи углеводородов на шельфе



## Мексиканский залив



Ежедневно в воды Мексиканского залива в течение 3-х месяцев выливалось 800 тысяч литров нефти. Это худшее, что случилось с человечеством, за всю историю добычи нефти.

В сентябре 1983 года платформа «60 лет Азербайджана» потерпела аварию, в результате выброса газа.

## Каспийское море



Платформа им. Корчагина, Северный Каспий



## Авария на месторождении углеводородов Тенгиз 24 июня 1985 г.

С глубины около 5 км из подсолевого структурного этажа из скважины № 37 под давлением почти в тысячу атмосфер вырвался мощный горящий фонтан из нефти и природного газа, насыщенного сероводородом. Фонтан взвился на высоту более 200 м, вышвырнул из скважины на поверхность многотонную колонну бурильных труб, свернув их "макаронами", снес близлежащие строения и бушевал в течение долгих месяцев.

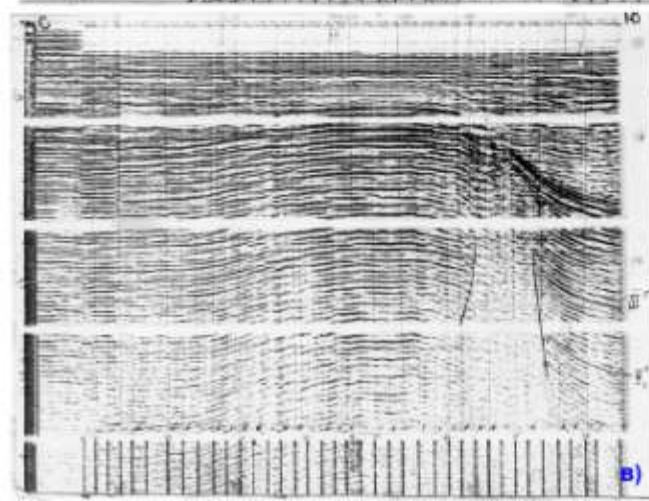
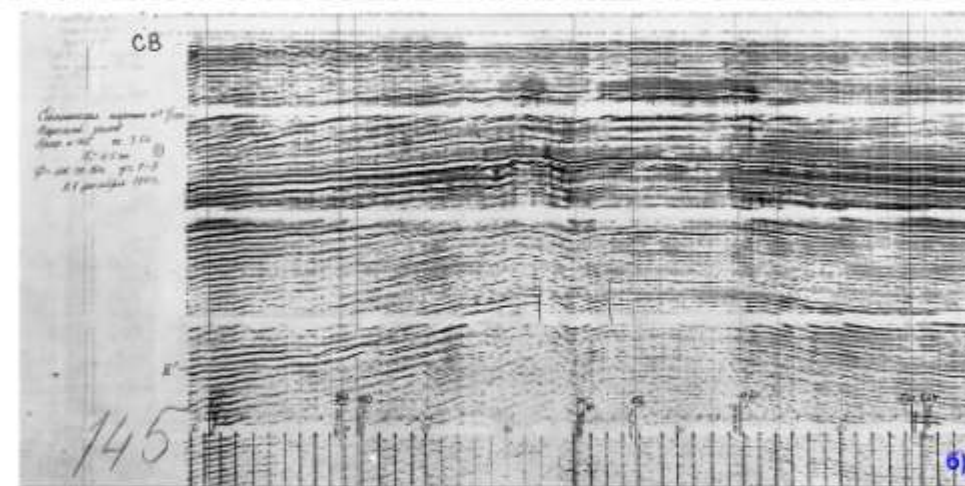
На укрощение аварии была брошена бригада ликвидаторов, оснащенная большегрузным авиатранспортом для доставки оборудования с европейского склада "Камерон" стоимостью 2 млн. долларов. Аварию удалось ликвидировать лишь через четыреста дней, что сорвало тогда планы повышения добычи нефти в Казахстане от 18,7 млн. т в 1981 году до 25 млн. т в 1985 г и усугубило спад добычи нефти в СССР, наметившийся с 70-х годов.

Для ликвидации аварии не исключалась возможность использования ПЯВ, подобно тому, как это было сделано в 1966 и 1968 гг. при тушении газовых фонтанов на месторождениях Урта-Булак и Памук в Узбекистане [Гайказов, 2003].

Реализации этого замысла, несомненно, помешала авария на Чернобыльской АЭС, которая произошла в 1986 г. в период ликвидации аварии на Тенгизе.



## Обрушение 9.09.1983 г. СПБУ "60 лет Азербайджана"



Зона  
Кендырли-Туаркырского  
разлома:

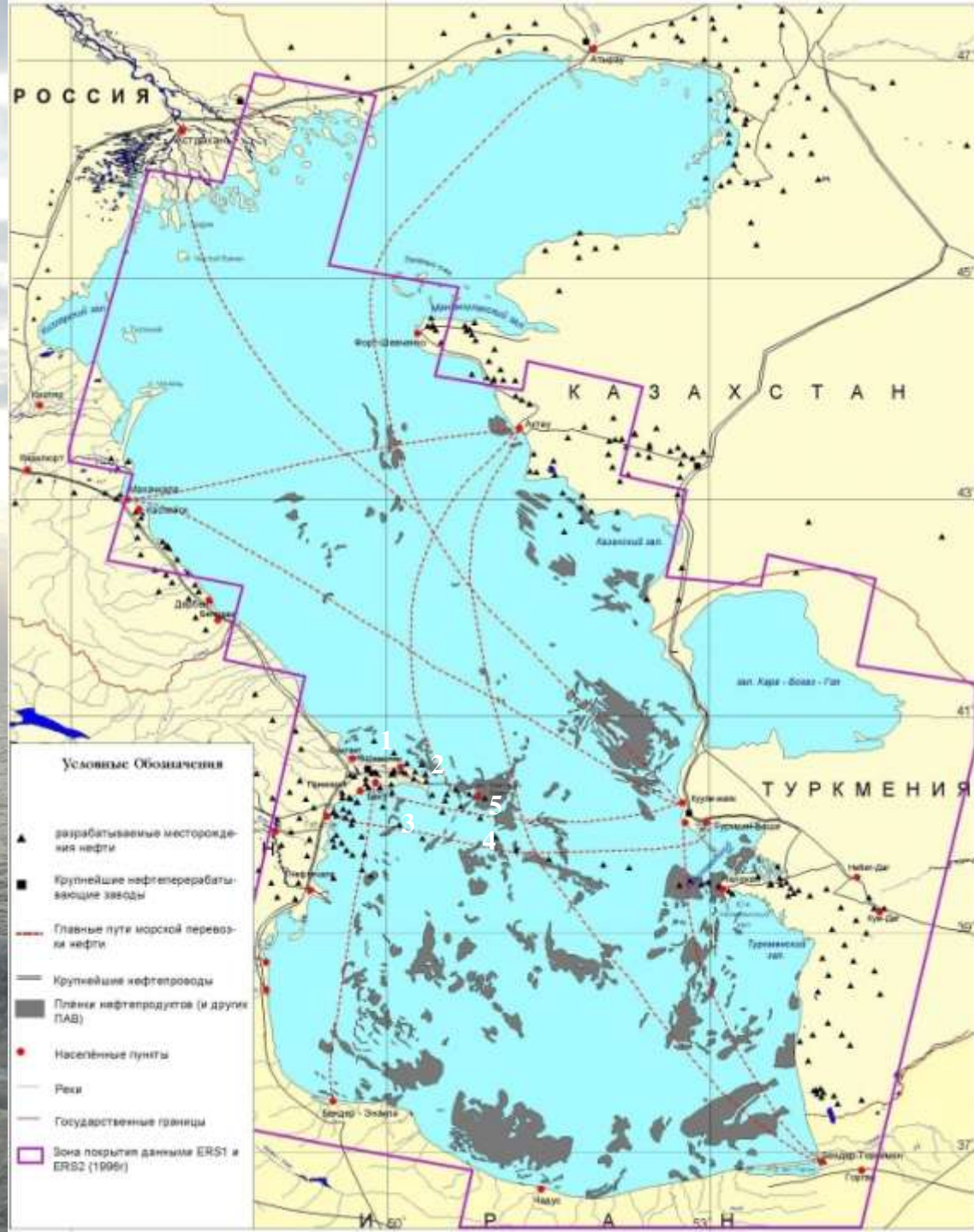
- в обнажении берегового  
уступа Каспия вблизи  
пос. Фетисово (а);

- на профилях морской  
сейсморазведки МОВ (б,в).

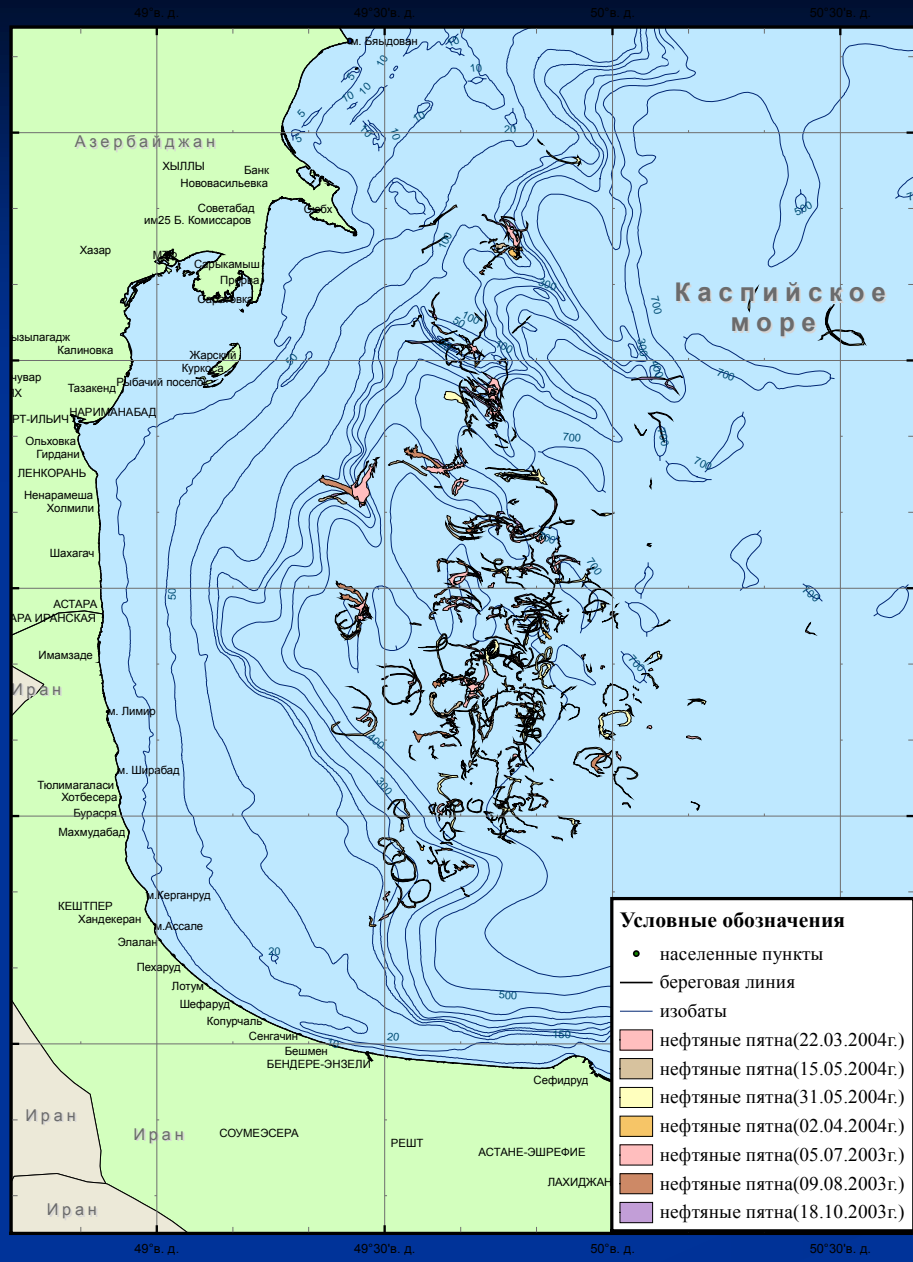
23 км от мыса Ракушечный. Глубина моря 43 м. Расчетная глубина бурения 4500 м. На глубине 445 м, при проходке глин олигоцена, промывочная жидкость была перебита прорывом газонасыщенных пластовых флюидов. При утяжеленном глинистом растворе удалось пробурить еще 60 м, произвести спуск обсадной колонны диаметром 508 мм и поставить скважину на затверждение цемента (на это требуется обычно от 24 до 30 часов). Но уже через шесть часов вновь началось движение глинистого раствора из межколонного пространства. Вскоре из скважины на 50 метровую высоту взвился фонтан газа и начался интенсивный размыв грунта под одной из опор буровой, вышка накренилась, размыло грунт под второй опорой, и вышка рухнула. Авария произошла ночью в штормовую погоду. Погибло два человека. Подоспевшее судна всю ночь вылавливало из воды людей. Спасатели подожгли газ, чтобы он не отравлял атмосферу. Через 5 дней факел погас, и выброс иссяк. Но 5.08.1991 г. аварийная скважина вновь зафонтанировала. Несколько лет тому назад водолазы КАСПНИРХ обнаружили, что грифон подземных флюидов здесь все еще действует. Металлические конструкции вышки не подверглись обрастанию морскими организмами, что объясняется непрерывной активностью грифона, выбрасывающего из недр в море токсичные газы и подземные воды.

## Интегральная карта распределения нефтяных загрязнений на поверхности Каспийского моря.

На карте обозначены месторождения: 1 - Банка Дарвина, 2 - Гюнешли, 3 - Шах-Дениз, 4 - Азери и 5 - Нефть Дашлары



# Сводная карта пятен нефти юго-западной части Каспийского моря



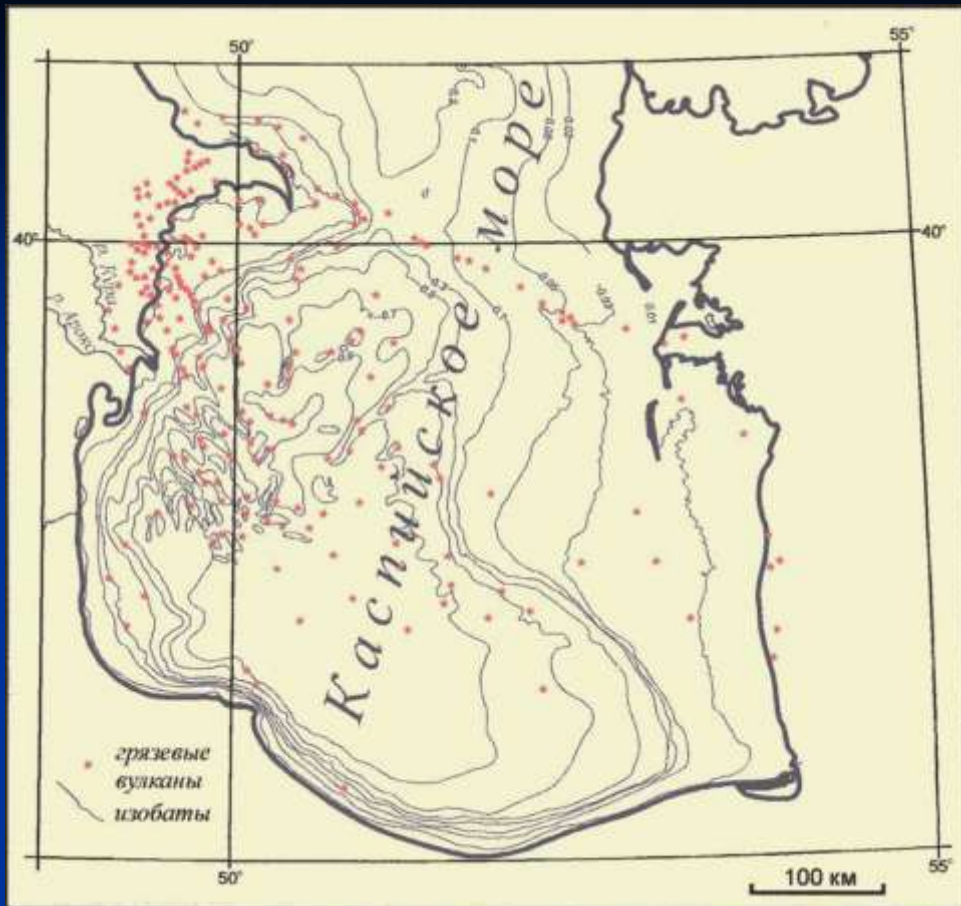
## Площадь съемок со спутника

Envisat в 2003-2004 гг.



## Карта локальных структур осадочного чехла ЮКВ.

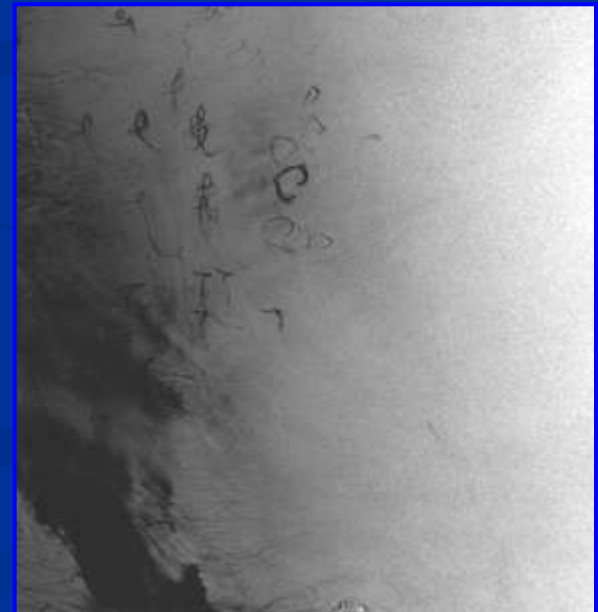




Распространение грязевых вулканов в Южно-Каспийской новейшей тектонической впадине [30]



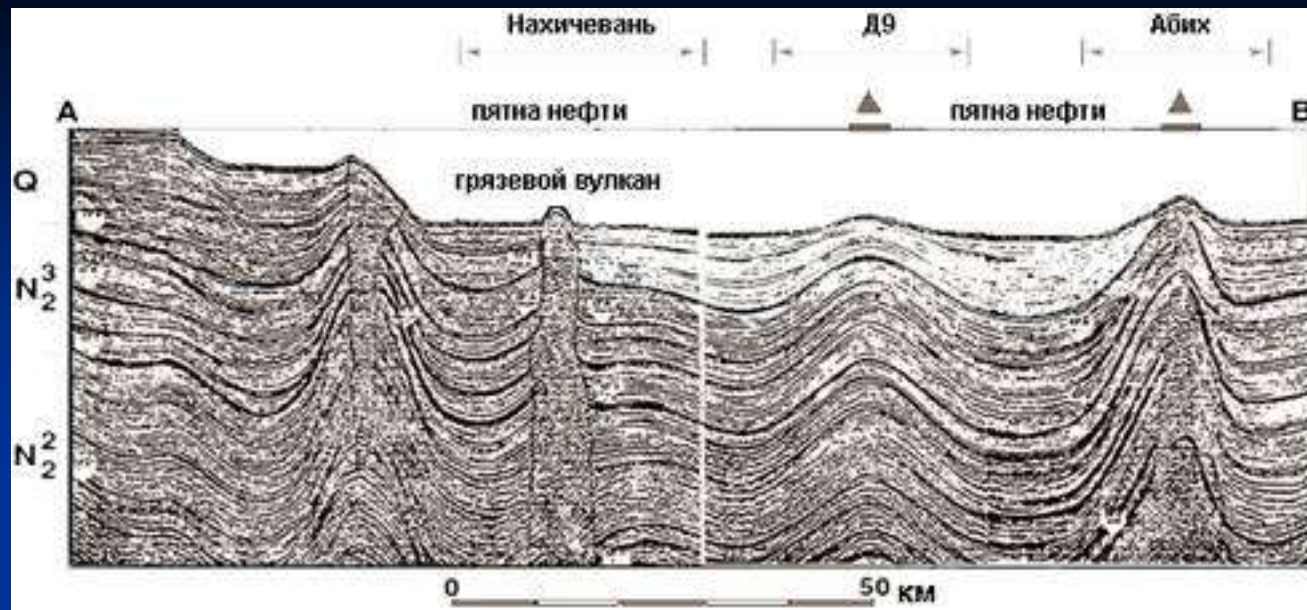
Пятна всплывшей нефти на поверхности Каспийского моря (фотография) [1]



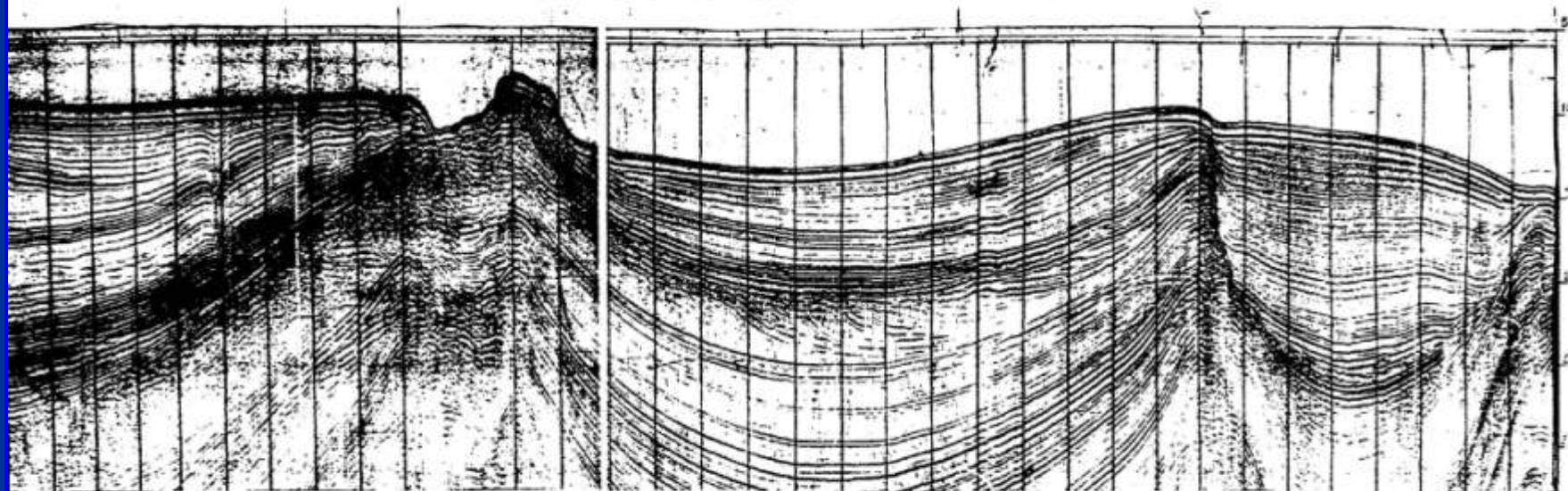
Радиолокационное изображения юго-западной части Каспийского моря со спутника Envisat от 31.05.2004 г.

# Подводные грязевые вулканы на сейсмических разрезах

Сейсмический разрез по линии А-В

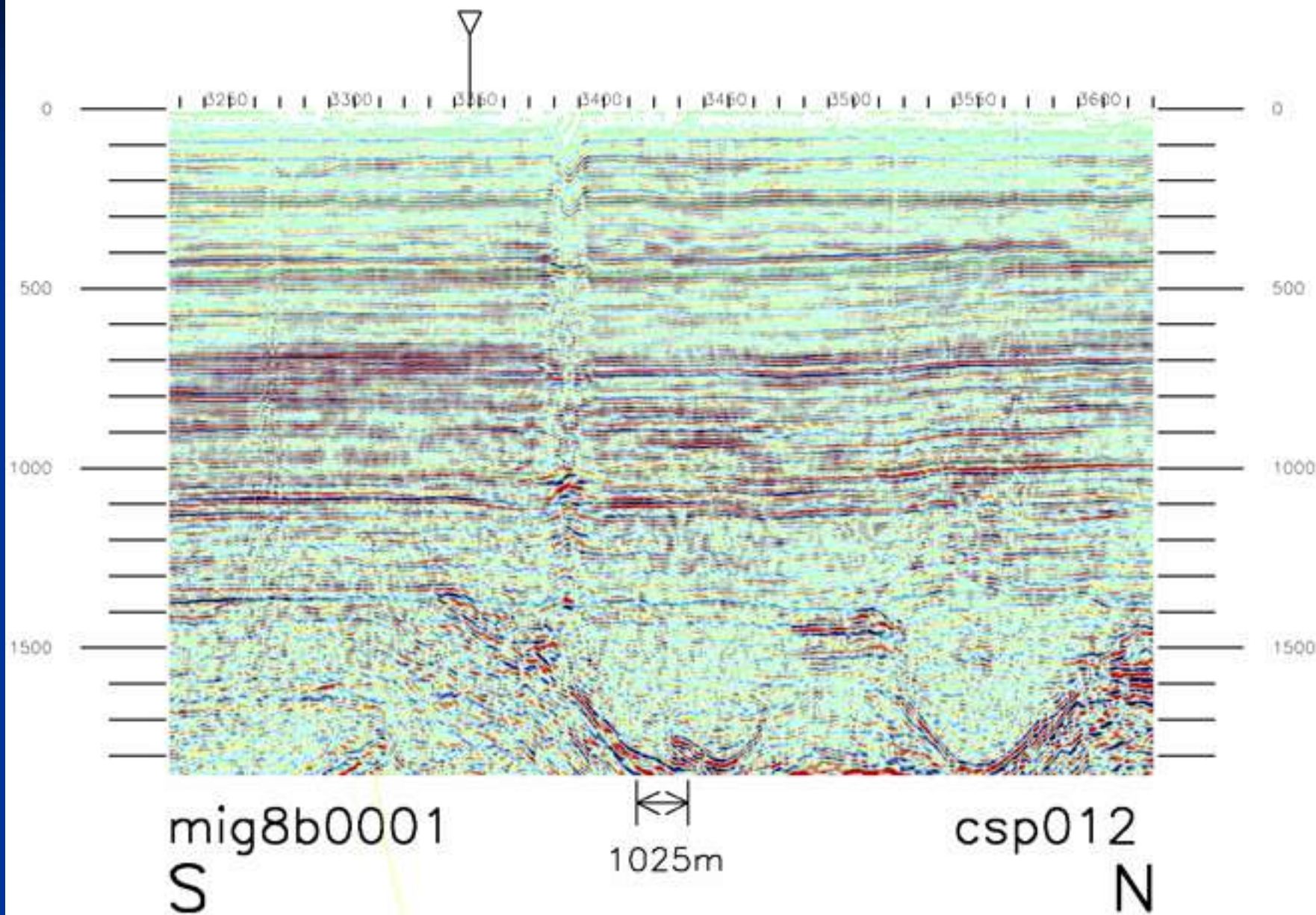


Сейсмический разрез № 8444 а - 110 подводного грязевого вулкана в Апшерово - Кобыстанском прогибе с воронкообразным кратером на вершине по соседству с грабен-синклиналью, ограниченной разрывами

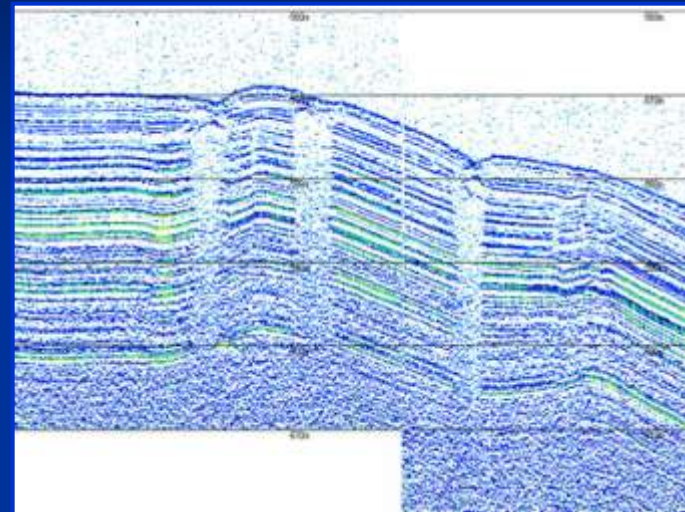
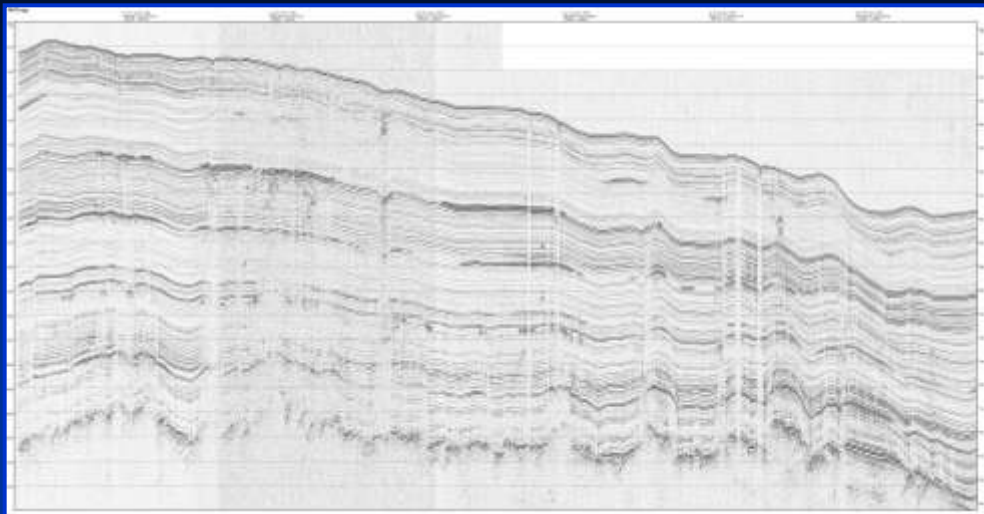


# Сейсмический разрез трубообразного тела под дном Среднего Каспия

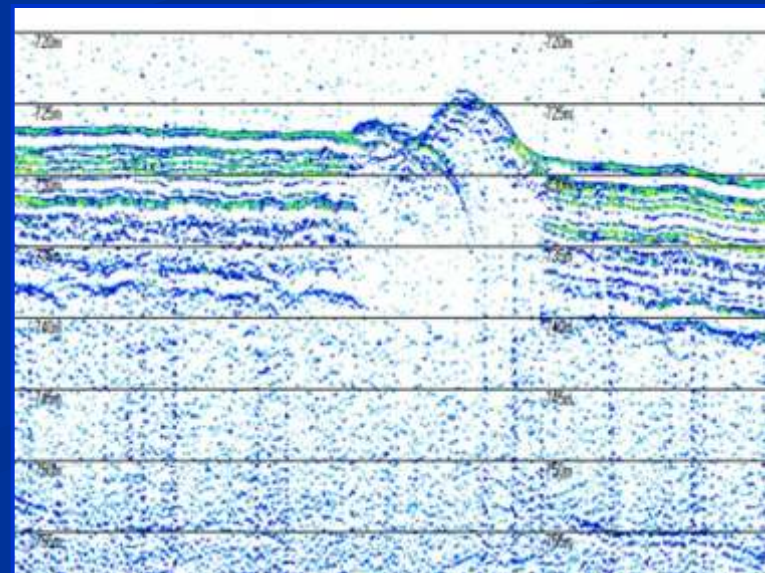
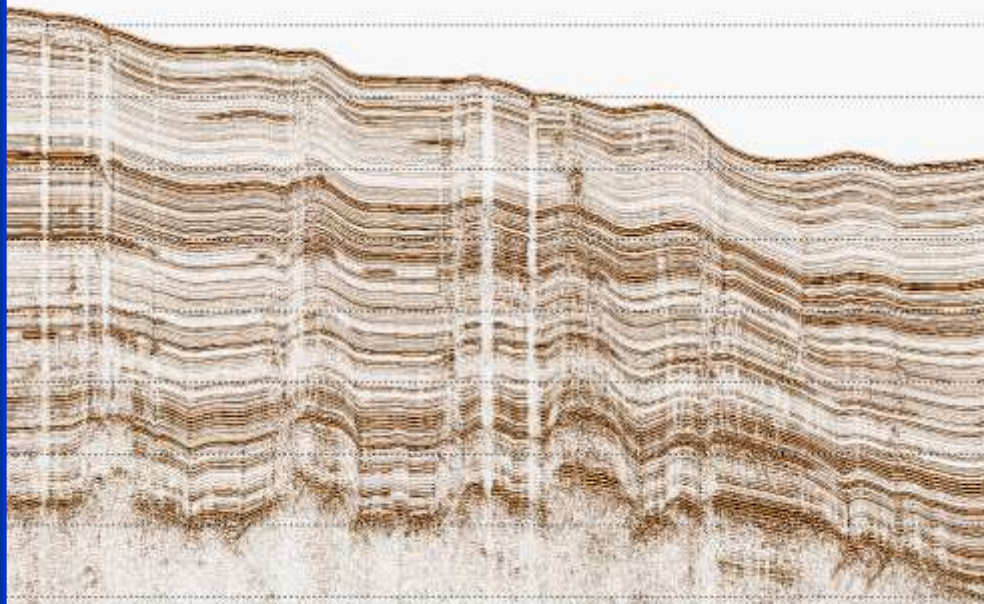
[Исмагилов Д.Ф., Козлов В.Н., Голубов Б.Н., 2003 ]



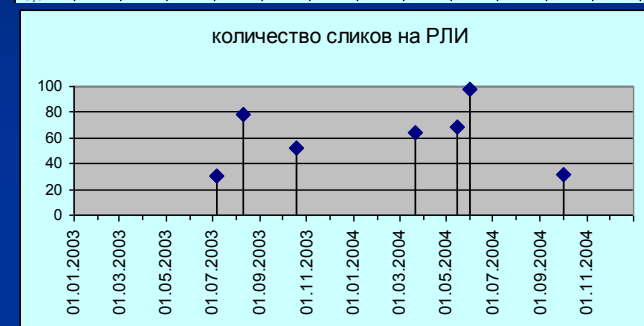
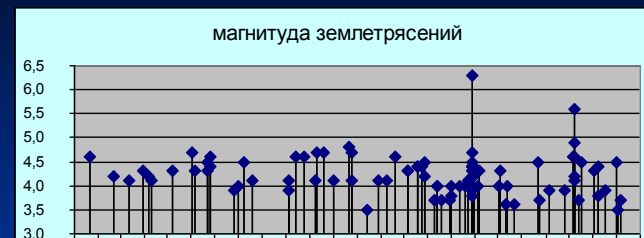
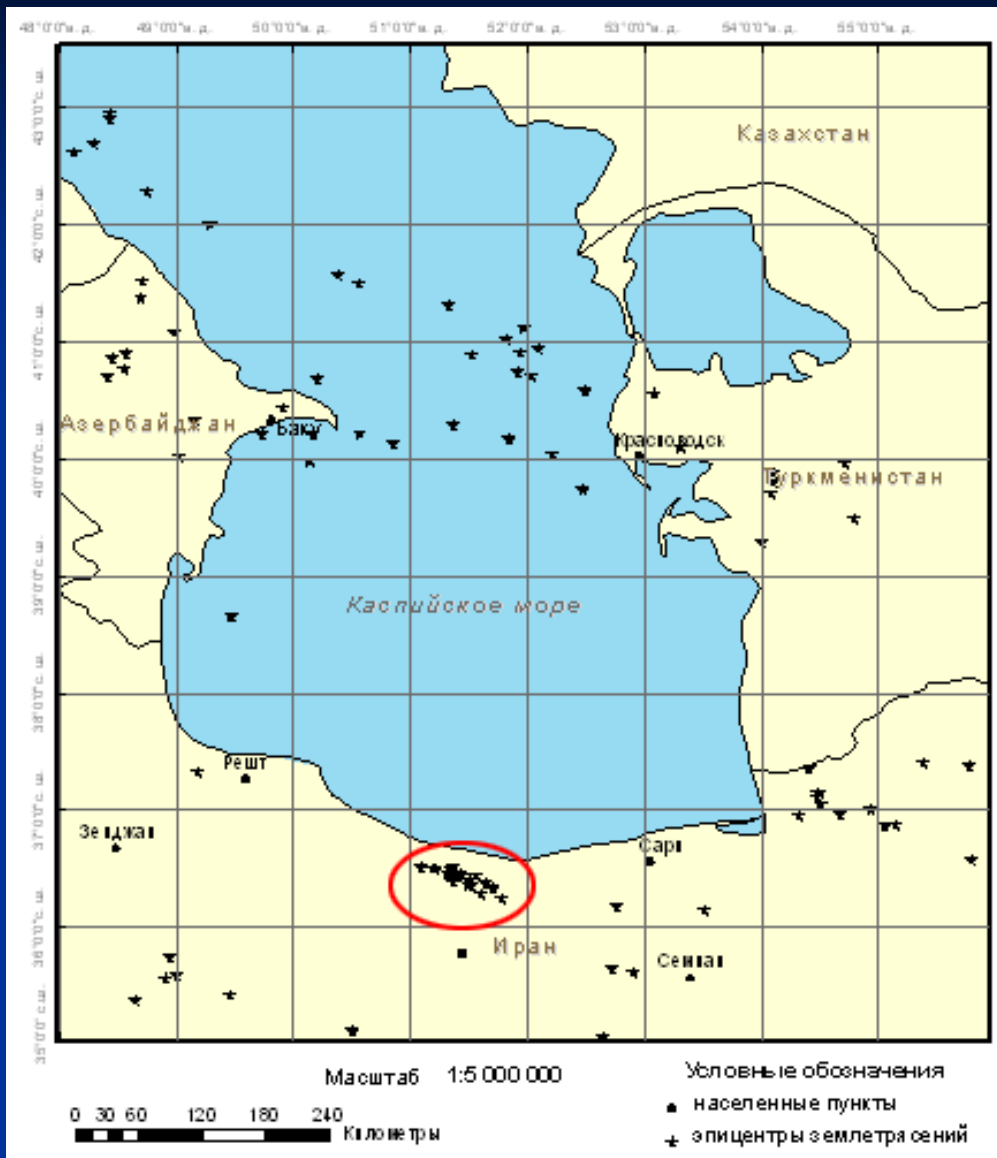
# Инъективные дислокации осадочного чехла Дербентской котловины (по данным сейсморазведки. ИО РАН; Л.Р. Мерклин и др.)



4131.870	4132.130	4132.397	4132.662	4132.923	4133.188	4133.451	4133.713	4133.978	4134.244	4134.517	4134.786	4135.055
4046.114	4046.748	4046.365	4046.979	4044.692	4044.281	4043.814	4043.429	4043.041	4042.656	4042.271	4041.886	4041.501



# Связь активности грифонов и грязевых вулканов с сейсмичностью Каспийского региона в период спутниковых радиолокационных наблюдений



Корреляция между магнитудой землетрясений и количеством пятен нефти, обнаруженных на радиолокационных изображениях

Эллипсом отмечена серия землетрясений в Северном Иране, спровоцировавшая появление большого количества пятен нефти

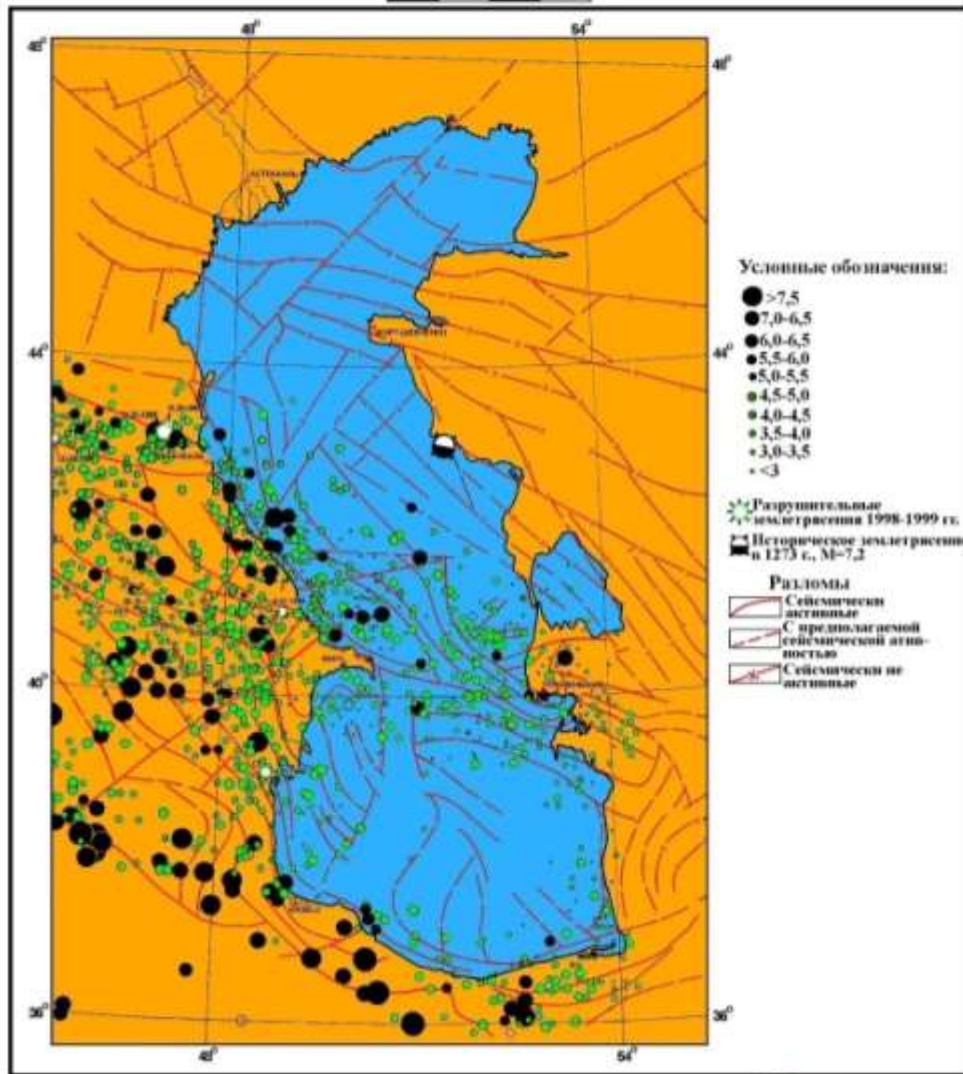
# РАЗЛОМЫ И СЕЙСМИЧНОСТЬ В КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ

Составили: Л.Э.Левин, Н.В.Кондорская

Редактор: Л.Э.Левин

2000

70 0 70 140 210 км



© ГИС ЦРГГи ГЕОН

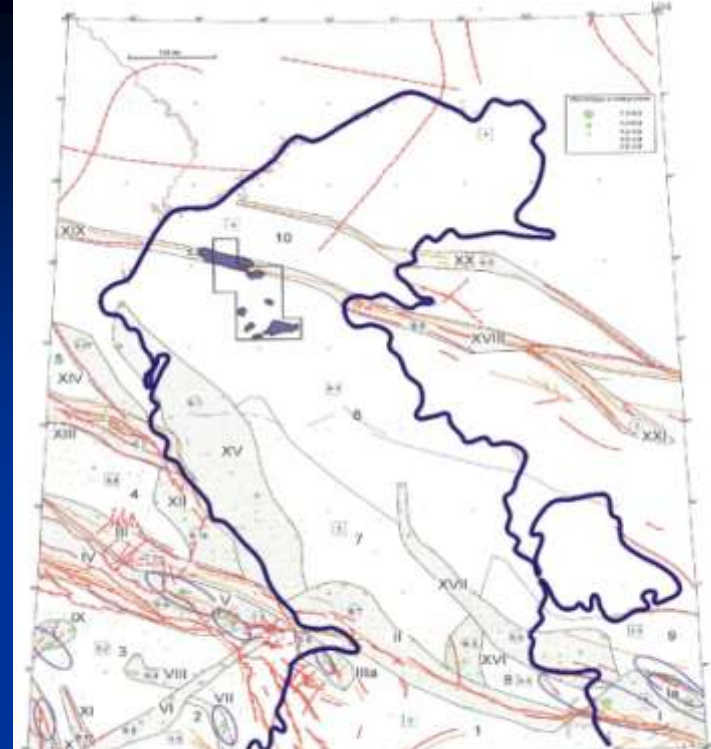
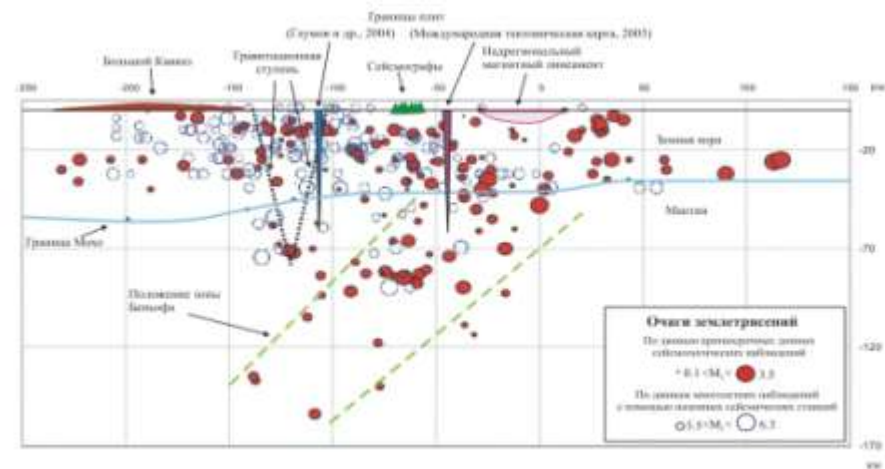
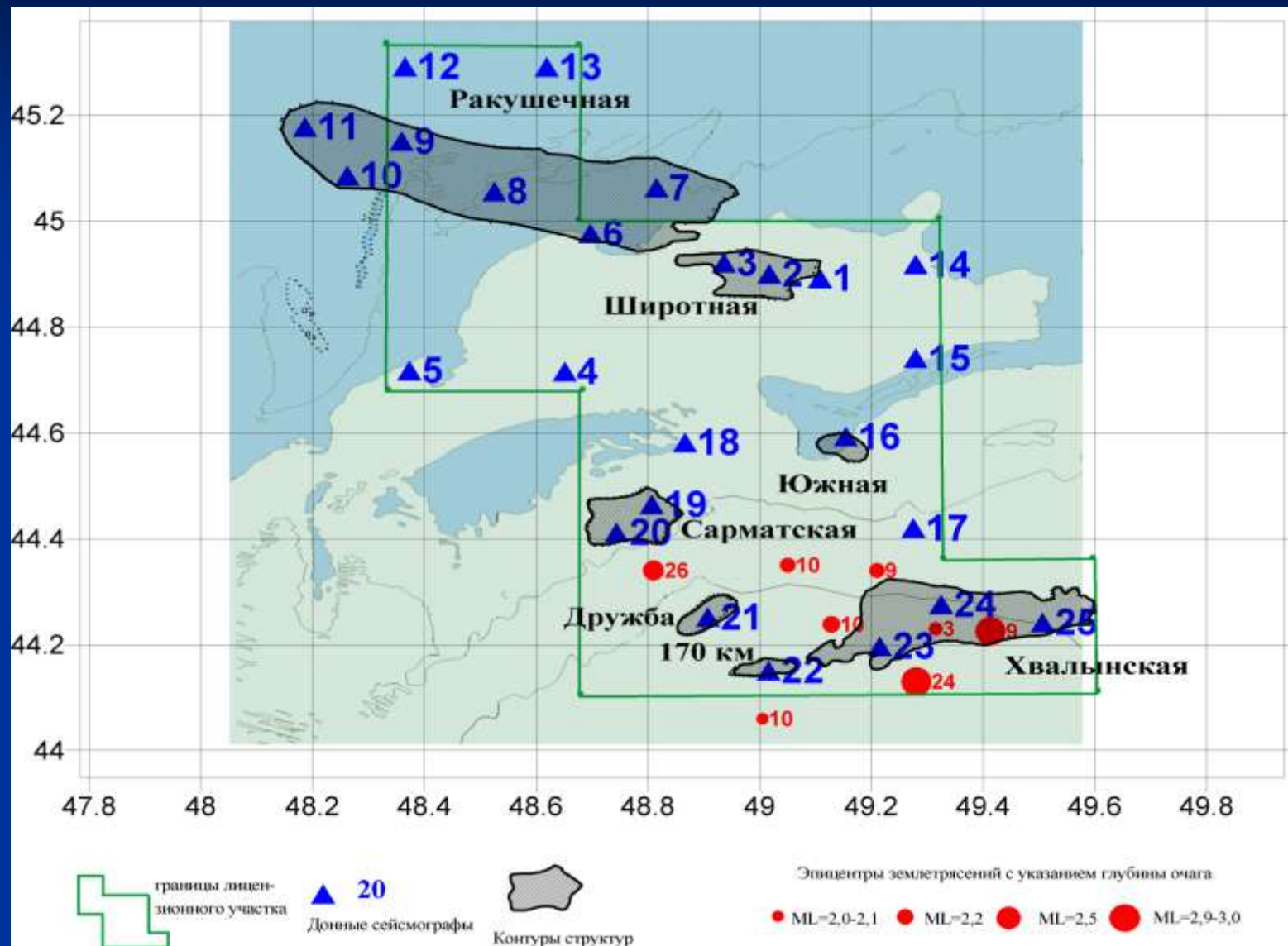


Рис. 6.1. Зоны БОЗ и сеймотектонические домены Каспийского региона (номера зон БОЗ и доменов с указанным M<sub>0</sub> соответствует приведенным в тексте)

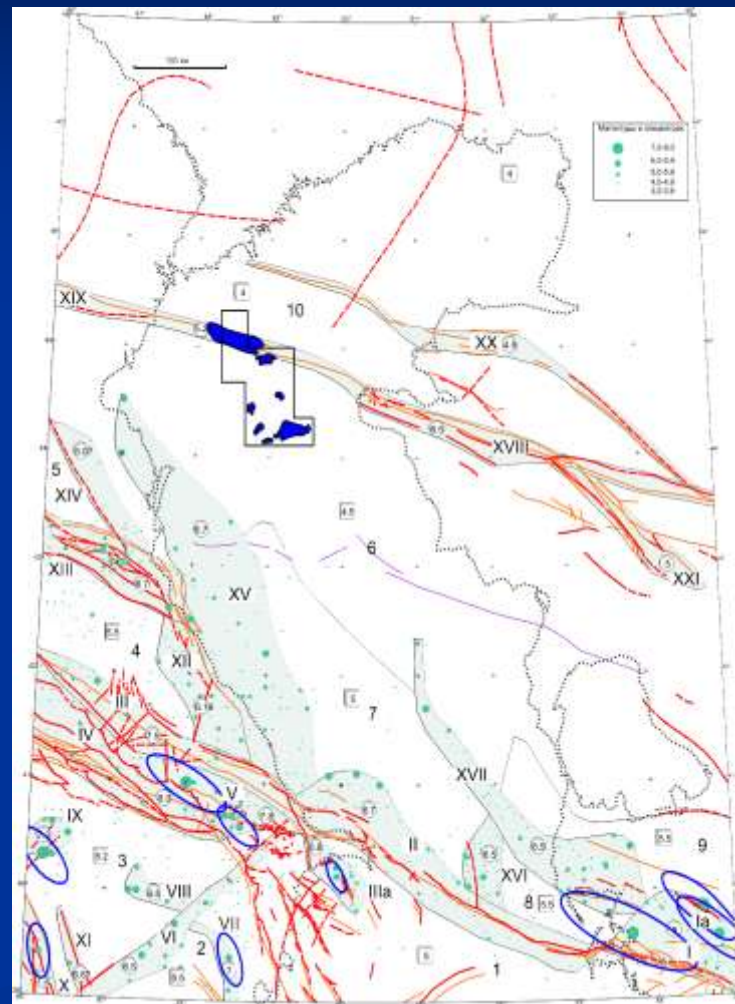
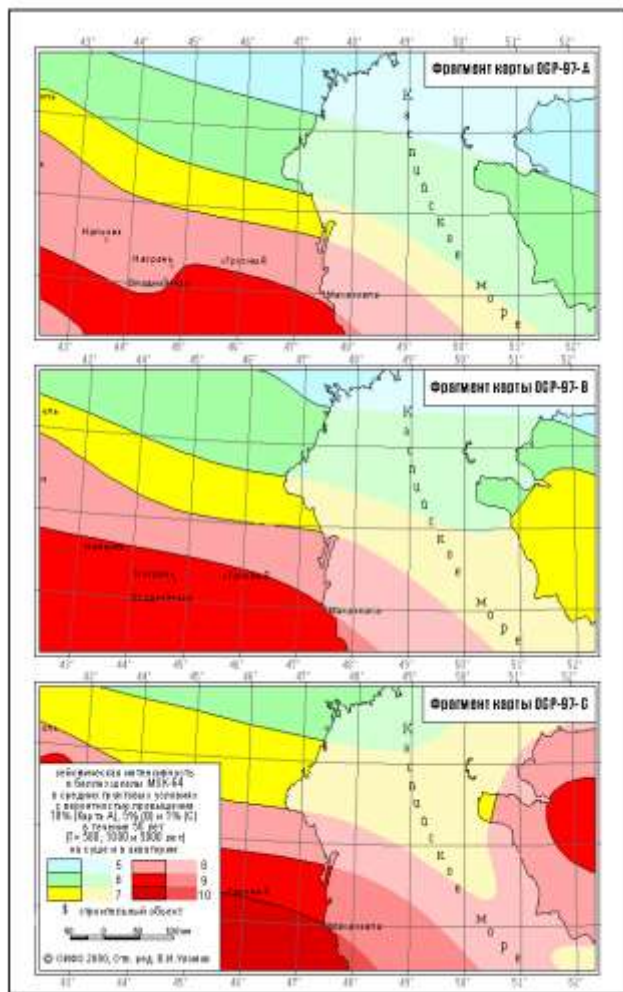


**Сейсмическая активность Среднего Каспия результаты новых сейсмологических наблюдений**

# Результаты донных сейсмологических наблюдений ИО РАН на лицензионном участке ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть»



# ПАРАМЕТРЫ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ДЛЯ УЧАСТКОВ ЛИЦЕНЗИОННОГО РАЙОНА ПРИ СИЛЬНЕЙШИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ ИЗ БЛИЖНИХ СЕЙСМООПАСНЫХ ЗОН



# Тегеранская (Рамочная) конвенция (2003г)

- не предусматривает контроль деятельности нефтегазодобывающего комплекса
- не защищает природную среду Каспийского моря от загрязнения
- не учитывает своеобразие техногенных возмущений биосферного круговорота вещества и энергии в экосистеме Каспийского моря, а именно:

➤ не учтен негативный опыт ряда аварий при разработке месторождений углеводородов под дном Каспия (Нефтяные Камни, Банка Жданова, Ракушечное в Казахском заливе и др.), в его прибрежной зоне (Тенгиз, Астраханское и др.), а также на промыслах других морей в сходных геологических условиях (Мексиканский залив и др.).

➤ не учтены геологические предпосылки новых аварий, которые могут возникнуть при вскрытии зон аномально-высоких пластовых давлений (АВПД) в разновозрастных структурных этажах Северо-, Средне- и Южно-Каспийской групп осадочных нефтегазоносных бассейнов.

Л.И. Лобковский Д.Г. Левченко  
А.В. Леонов А.К. Амбросимов

# ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ АКВАТОРИЙ



М., Наука, 2005

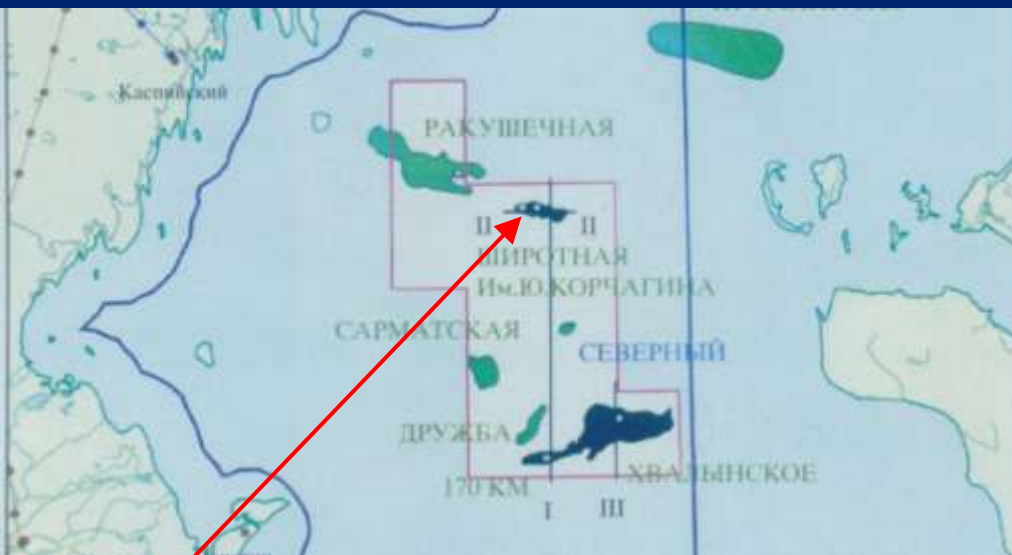
## Комплексная система мониторинга морских нефтегазоносных площадей предусматривает:

- сеть спутниковых наблюдений
- сеть опорных наблюдательных скважин;
- сеть донных и береговых сейсмологических станций;
- сеть реперов донных литодинамических процессов;
- сеть донных и береговых пунктов высокоточных гравиметрических, геодезических, электрометрических, термометрических и геохимических наблюдений.



В содружестве с рядом научных и производственных организаций эта система успешно внедряется на Каспийском, Балтийском и других морях

# Проект экологического мониторинга при обустройстве месторождения им. Ю. Корчагина в Северном Каспии (ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть»)



Проведение стационарных наблюдений и организация судового комплексного мониторинга морской акватории около подводного нефтепровода, соединяющего ЛСП-1 на месторождении им. Ю.Корчагина с приемным буем.

**Месторождение им. Ю.Корчагина**

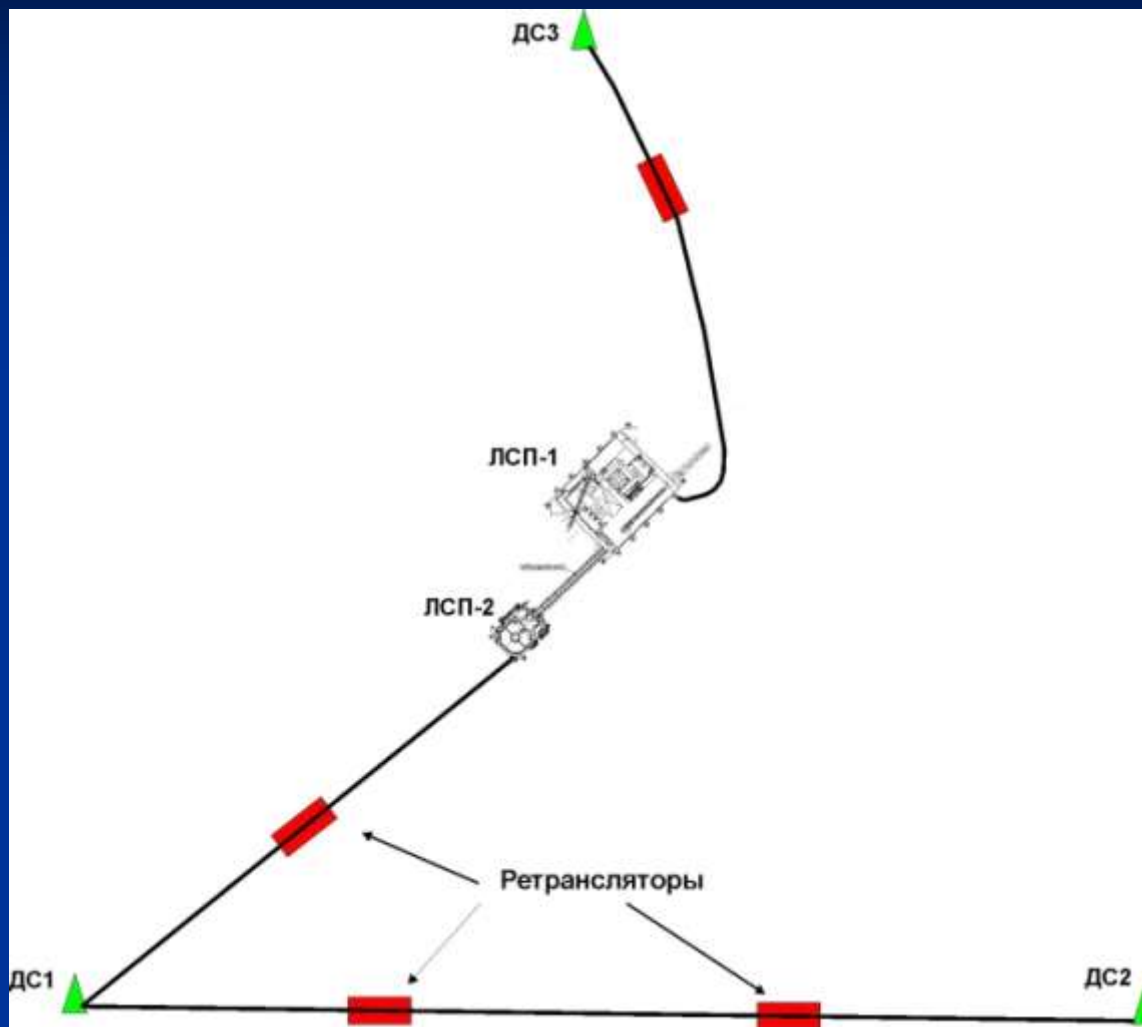
Непосредственно на платформе и рядом с ней предлагается базировать:

1. подсистему гидрометеорологического мониторинга;
2. подсистему геодинамического мониторинга;
3. подсистему мониторинга присутствия нефти в морской среде.





## Схема расстановки донных сейсмографов в районе месторождения им. Корчагина





**Блок донных сейсмографов Гвидон-М**  
Размеры основания Гвидон-М: диаметр 565 мм,  
высота – 684 мм;  
масса основания Гвидон-М – 33.52 кг;  
материал основания Гвидон-М –  
нержавеющая сталь X18H10T;  
вес блока донных сейсмографов Гвидон-М  
на воздухе – 48.2 кг;  
подводный вес – 34.5 кг.

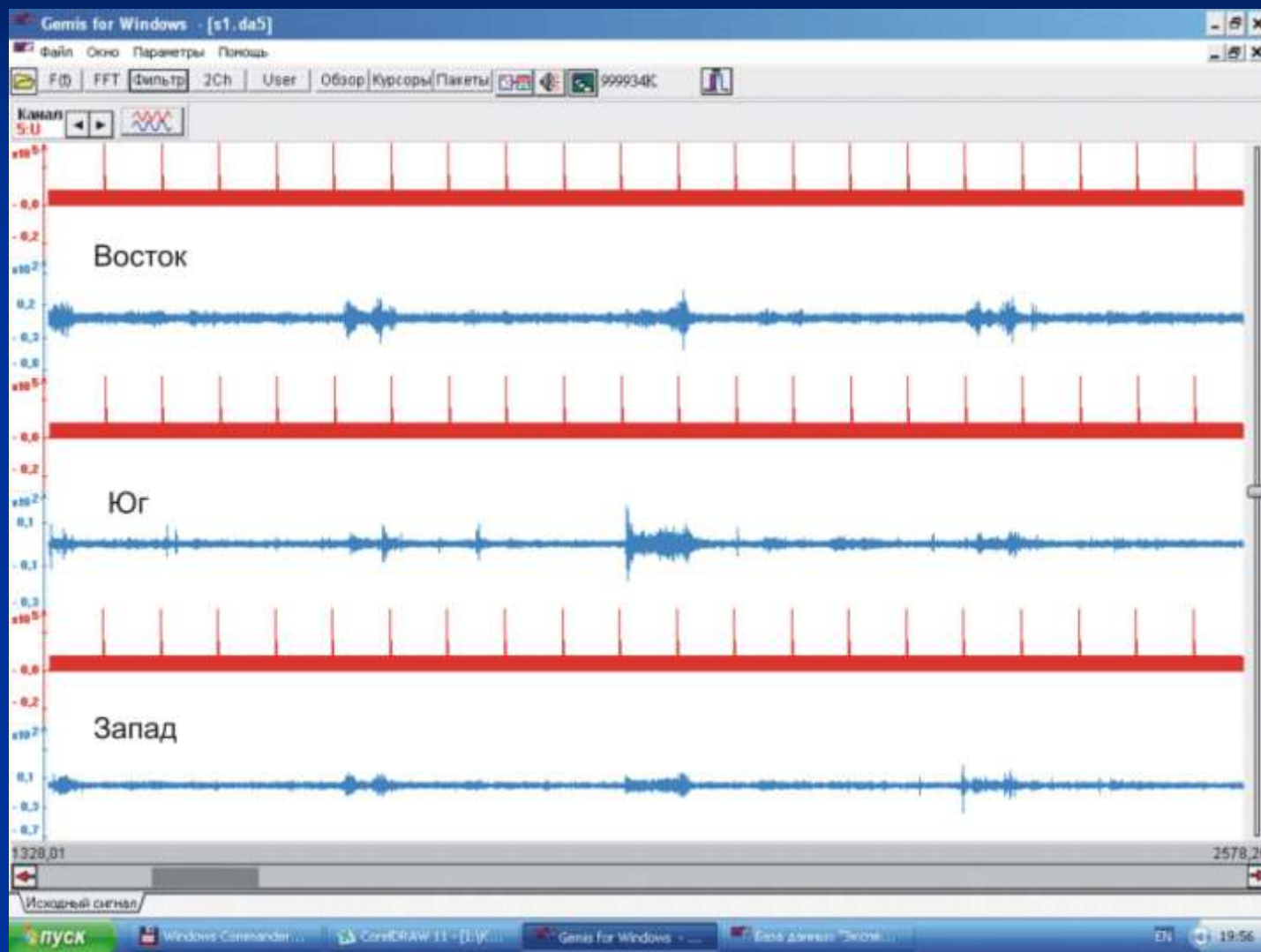


В системе для прокладки по морскому дну используется кабель марки КГУЗ(4x1,0+3x0,75Э)-5, изготовитель - ООО «ПсковГеоКабель».  
Донная кабельная линия составляется из отрезков кабеля длиной 750 м.  
Для «подъема» концов донных кабельных линий с морского дна на главные палубы платформ РБ, ЛСП-2 и БК используется три 50-метровых отрезка кабеля марки КГ(4x1,0+3x0,75Э)-100-70 производства той же фирмы, защищенных броневоплеткой от возможных ледовых воздействий.  
Один конец каждой донной кабельной линии длиной 750 м снабжен герморазъемом, другой – усилителем ретранслятором ПУР-1 в прочном корпусе.

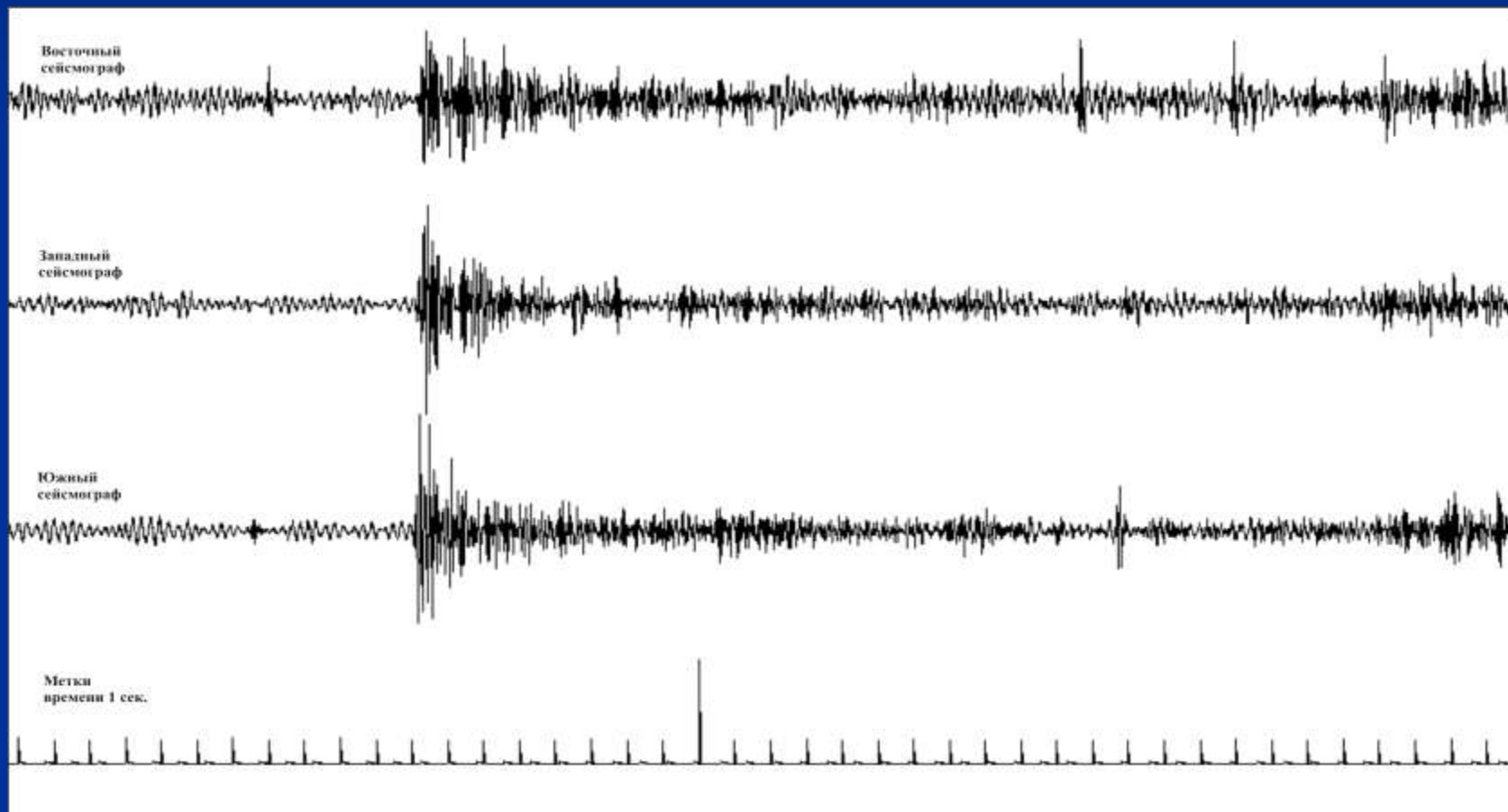
**Блок сбора и обработки данных  
системы геодинимического мониторинга,  
Установленный в радиоаппаратной на МЛСП им. Ю.Корчагина**



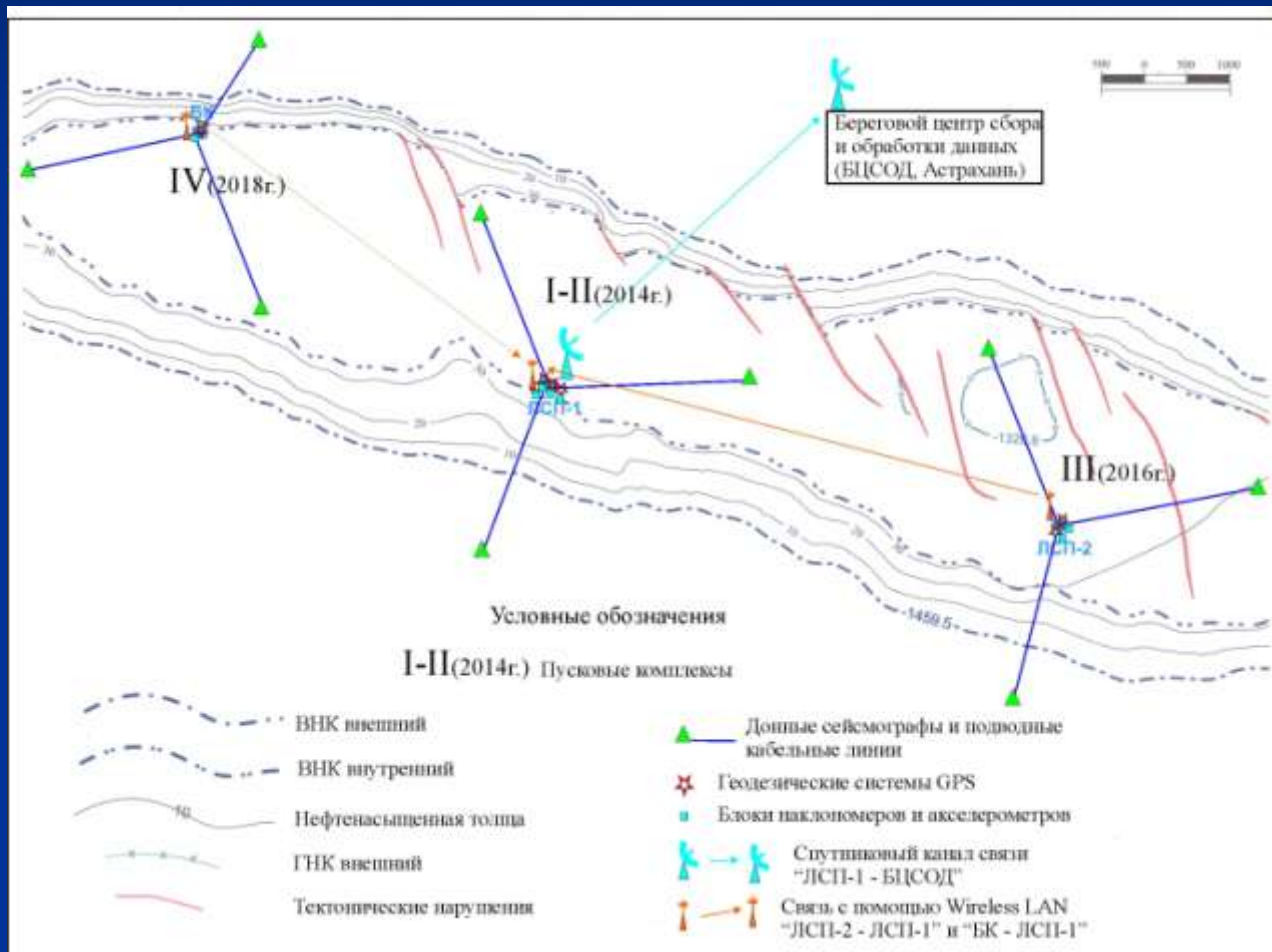
# Сейсмические сигналы, зарегистрированные гидрофонами Системы в районе МЛСП им. Ю. Корчагина 01 июля



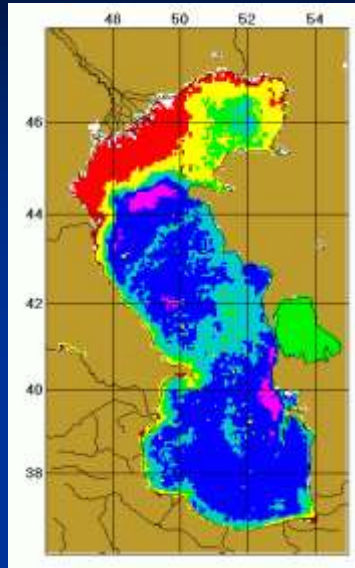
**Пример записи землетрясения  $M=3.5$  с эпицентром в районе Восточного Кавказа, полученной с помощью системы геодинамического мониторинга ИО РАН**



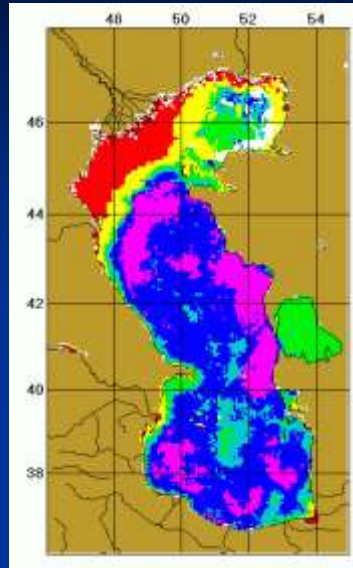
# Проект системы геодинамического мониторинга для нефтегазового месторождения им. В.Филановского (Северный Каспий)



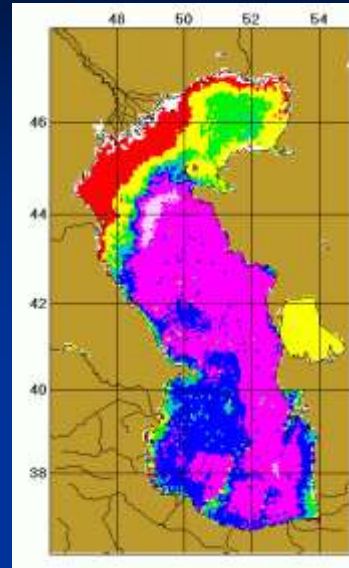
# Сезонные изменения среднемесячных распределений концентрации хлорофилла в 2008 г.



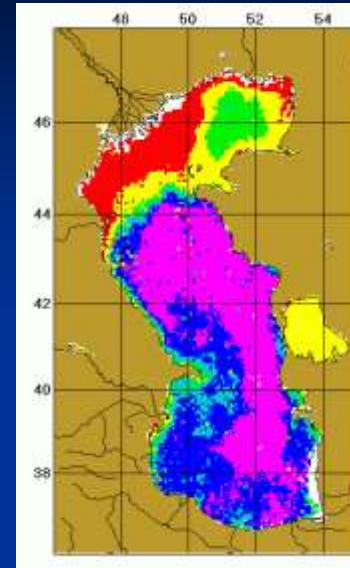
март



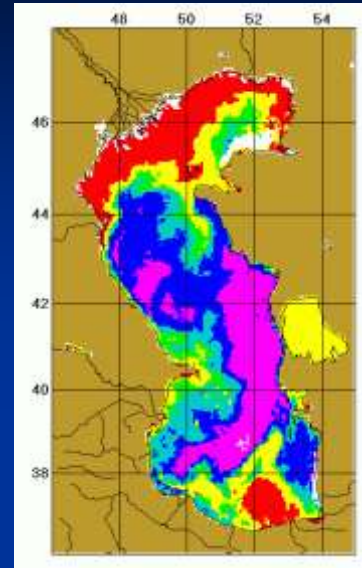
апрель



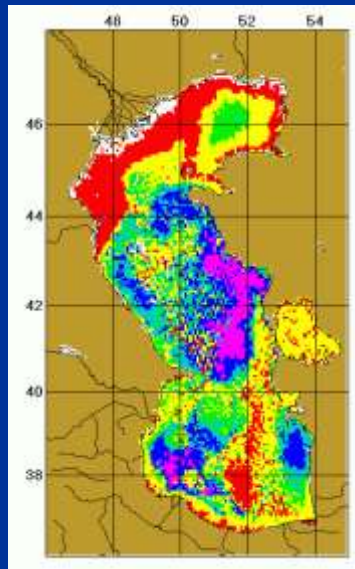
май



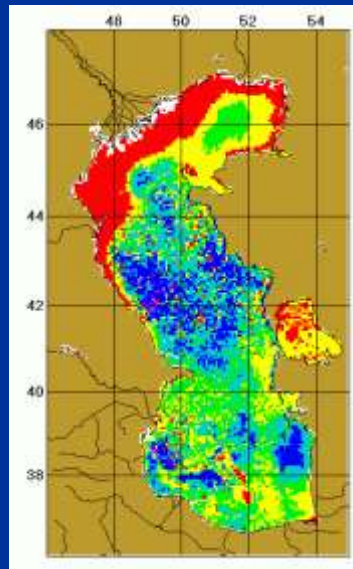
июнь



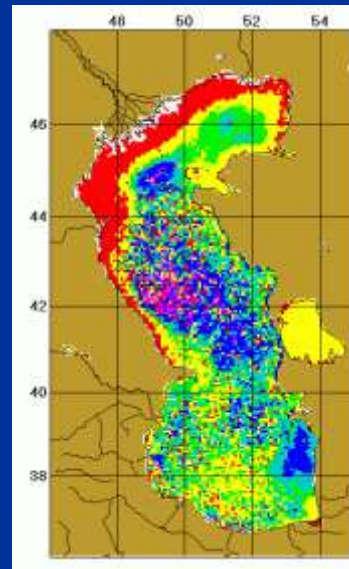
июль



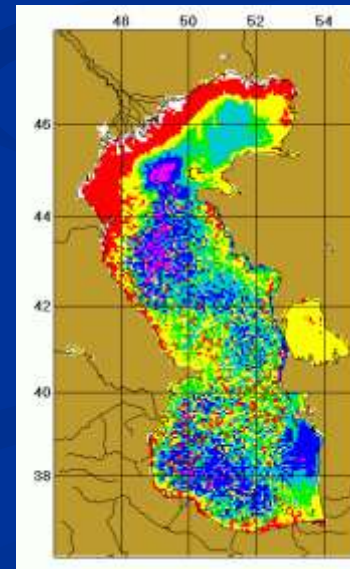
август



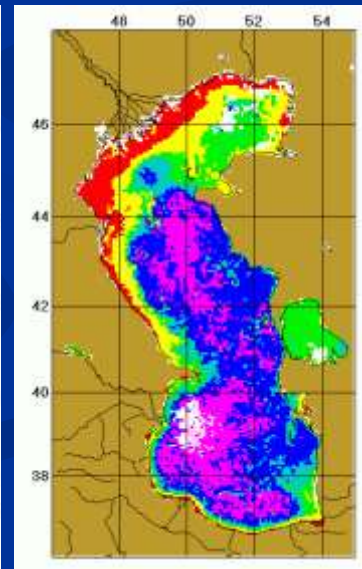
сентябрь



октябрь



ноябрь



декабрь



**Экспериментальная  
апробация пилотного  
варианта системы  
мониторинга  
проводилась в июле-  
августе 2006 г.  
в северной половине  
Каспийского моря на  
НИС «Рифт»  
Института океанологии  
РАН**

# **Потенциально опасные геодинамические явления, сопутствующие морской нефтегазодобыче, и их контроль с помощью системы геодинамического мониторинга (СГДМ)**

**1. Сильные деформации и просадки приповерхностных осадочных слоев, приводящие к потере устойчивости платформ, как результат изменения напряженного состояния в резервуаре и его окрестности в процессе нефтегазодобычи.**

**СГДМ позволяет контролировать наклоны платформы совместно с концентрацией микросейсмичности в зонах больших деформаций осадочной толщи.**

**2. Природная и техногенная сейсмичность, и сеймотектонические подвижки, приводящие к смещениям слоев осадочной толщи и потере устойчивости платформы.**

**СГДМ позволяет обнаруживать концентрации очагов микроземлетрясений, предваряющих возникновение сильных землетрясений и крупных подвижек по разломам.**

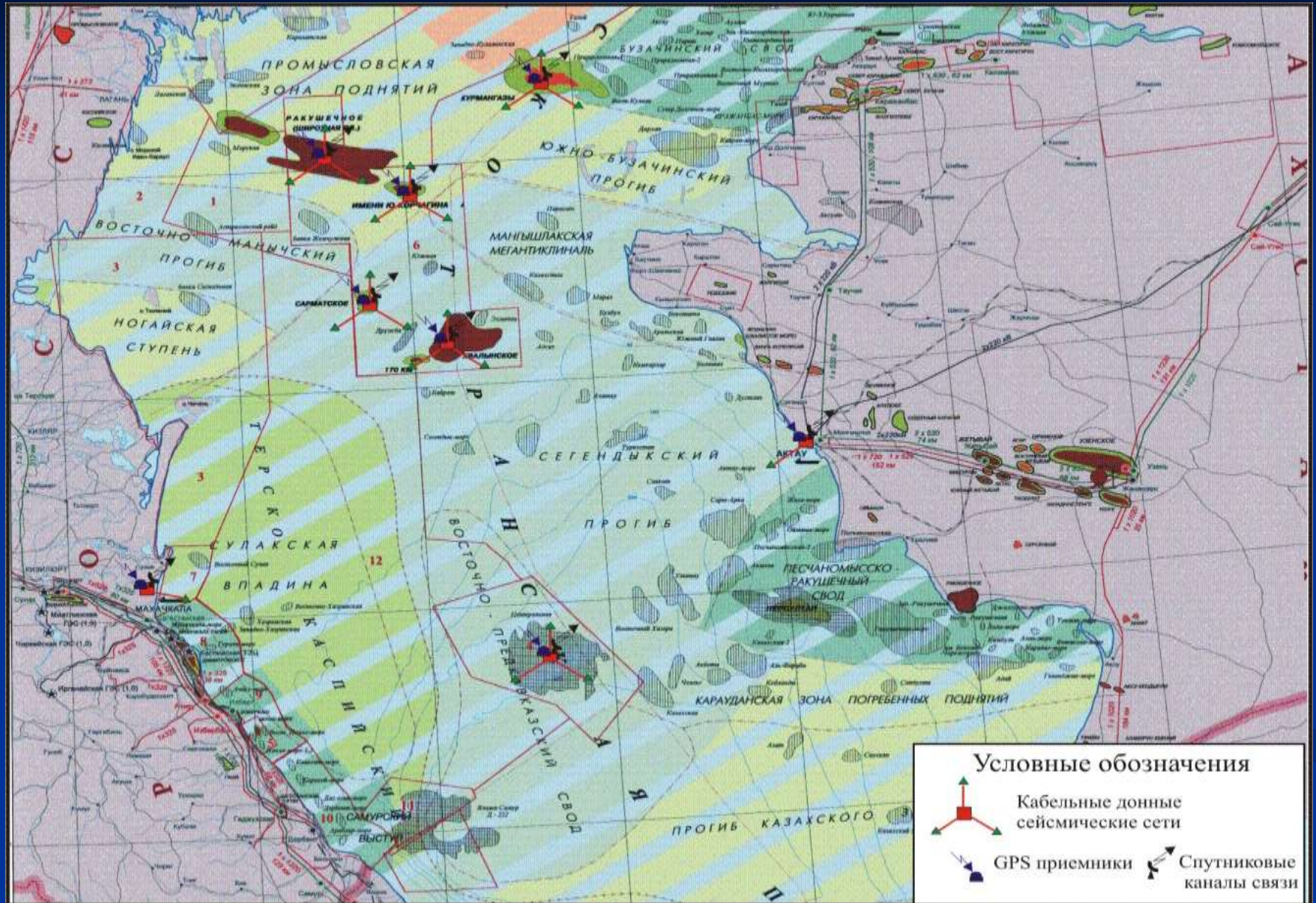
**3. Выделение и накопление значительных объемов газа в областях неустойчивого состояния осадочной толщи с угрозой его прорыва на поверхность и возникновения аварийных ситуаций на платформе.**

**СГДМ позволяет обнаруживать геофизические аномалии в среде, вызванные появлением газовых «пузырей».**

**4. Явление гидроразрыва пластов при закачке воды, приводящее при определенных геодинамических условиях к наведенной сейсмичности и значительным деформациям.**

**СГДМ позволяет контролировать микросейсмичность, связанную с трещинообразованием при внедрении жидкости в пористую среду.**

# Развитие системы геодинамического мониторинга в акватории Северного и Среднего Каспия





Казакстанская платформа «Сункар»

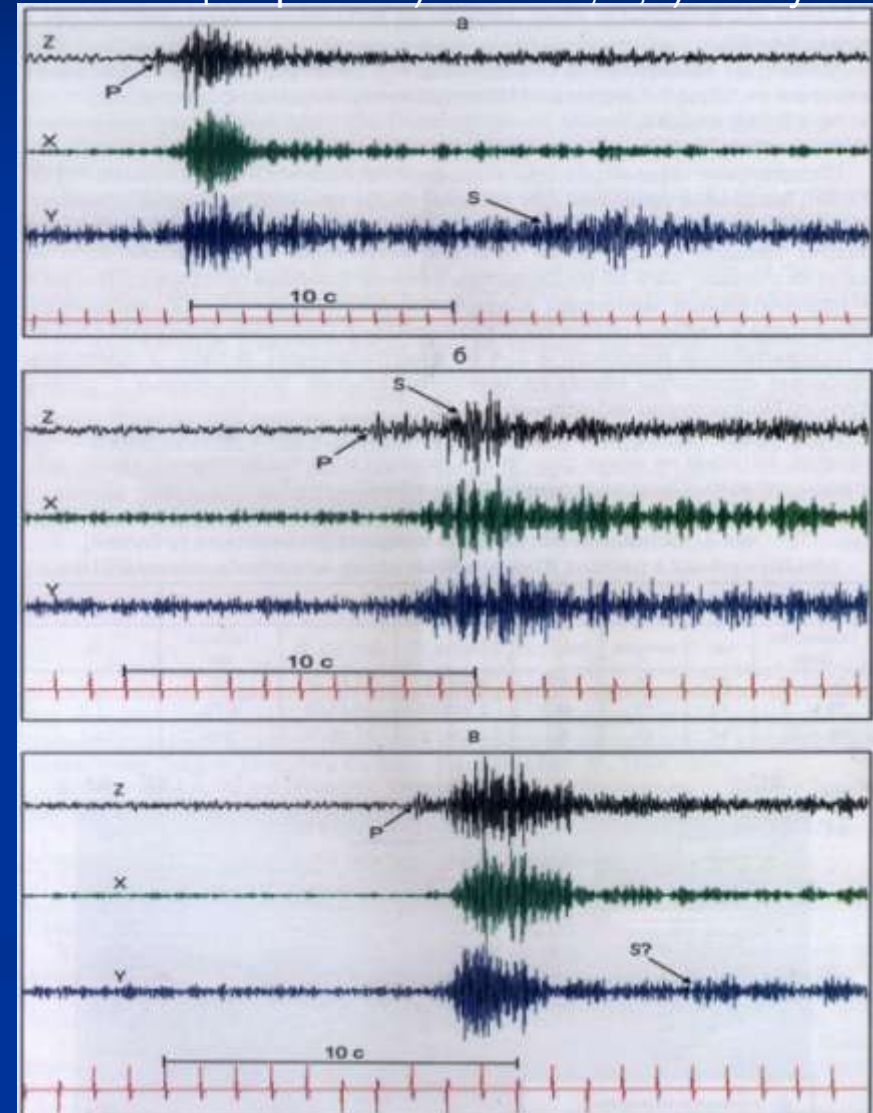
# Совместный Российско-Казахстанский проект по наземно-космическому мониторингу Северного Каспия (ИОРАН и АО «НЦ КИТ»)

Параметры удалённых землетрясений

в районе Дагестана и Апшеронского по данным ГСРАН

Дата и время	Широта, С	Долгота, В	Глубина, км	Магнитуда	Район
3-Ноя-2010 17:37:58.2	43.24	46.42	10	3.7	Восточный Кавказ
24-Окт-2010 22:27:36.7	39.99	52.30	60	4.2	Каспийское море
12-Окт-2010 22:23:27.0	42.22	46.20	33	4.0	Восточный Кавказ

Записи местных землетрясений с эпицентрами а) – Узенья, б,в) Актау



Эпицентры удалённых землетрясений из каталога ГС РАН, зарегистрированные сетью сейсмических станций ИО РАН в районе Актау



**Спасибо за внимание**