

## К ОЦЕНКЕ СОВРЕМЕННОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ЕВРЕЙСКОЙ АВТНОМНОЙ ОБЛАСТИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ ПО ОБЛАЧНЫМ АНОМАЛИЯМ НА СПУТНИКОВЫХ СНИМКАХ

Л.И. Морозова

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, г. Биробиджан

Рассматривается влияние сейсмических процессов различной энергетической мощности материковой части Азии и Тихоокеанского сейсмического пояса на динамику разломов Дальнего Востока.

Проблемы экологии и градостроительства в значительной степени связаны с сейсмичностью территории. В связи с нарастанием сейсмической активности многих регионов Земли в последние годы, в том числе и Еврейской автономной области (ЕАО), возникла необходимость оценить сейсмичность ее территории по новому атмосферному визуальному предвестнику – линейным облачным аномалиям (ЛОА) над разломами. В отличие от других предвестников, для которых охваченную ими площадь невозможно достоверно оценить ввиду редкой сети станций наблюдения, ЛОА чертят облаками на снимке активизированные разломы, выявляя истинные размеры территорий, охваченных сейсмическим процессом.

Выполнение данной темы оказалось возможным благодаря гранту Президиума РАН (04-1-П 13-076) «Влияние тайфунов на сейсмичность АТР», поэтому периоды анализа геодинамики территории ЕАО по снимкам задавались датами, когда осуществлялся спутниковый мониторинг тайфунов, вследствие чего было проанализировано 92 спутниковых снимка с облачными полями.

Метеорологические оперативные снимки с американских спутников NOAA-12, 15, 16 масштаба 1:15000000 и каталог землетрясений АТР анализировались авторским методом. В предлагаемом способе пространственное положение активизировавшихся разломов определяется только по одному параметру – линейным облачным аномалиям на снимках над этими разломами, далее сравнивается положение новых обнаруженных ЛОА с их положением на предыдущих снимках. ЛОА наносят на карту-схему масштаба снимка. Увеличение или сохранение количества ЛОА на снимках соответствует нарастанию тектонической (сейсмической) активности в области скопления ЛОА, а резкое их уменьшение или полное исчезновение в первые же сутки после землетрясения означает ее затухание. Скопление ЛОА в активизировавшейся зоне наблюдается за несколько часов – первых суток до землетрясения, что позволяет считать их краткосрочным предвестником [3].

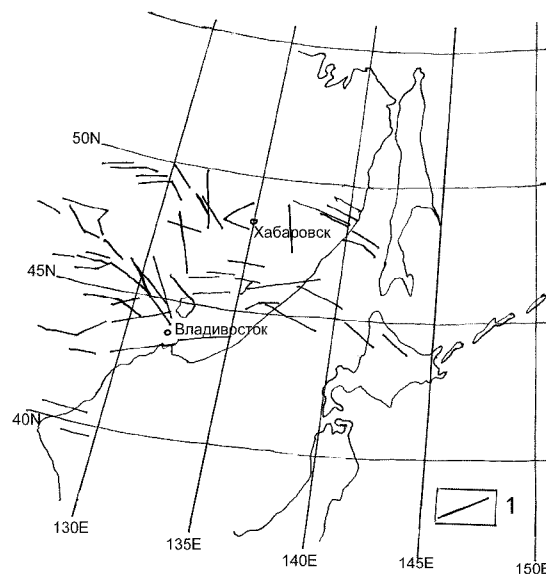
Динамика ЛОА в атмосфере является следствием динамики тектонически или энергетически активных разломов, поскольку линейные облачные аномалии являются их геоиндикатором. Образование линейно протяженных облачных аномалий над разломами Ф.А.

Летников объясняет «действием периодически действующих разломов, над которыми фиксируются проникающие высоко в атмосферу потоки ионизированных частиц, электромагнитные низкочастотные излучения, газовые эманации и инфраволны. Подобные взаимодействия отвечают ситуации перетока энергии между двумя энергоактивными зонами: астеносферой в недрах Земли и ионосферой, окружающей планету» [1].

Выявляемая облачными аномалиями на оперативных снимках активизация разломов происходит в геологически мгновенный отрезок времени. Возможно, что ЛОА возникают в максимальной стадии активизации разлома.

Было проанализировано несколько периодов как в отсутствие регистрируемой сейсмичности в Азиатско-Тихоокеанском регионе, так и в период землетрясений различной магнитуды на Японских о-вах, в Курило - Камчатском регионе и Приморье. В зависимости от географического положения эпицентра землетрясения эффект влияния сейсмического события на облачное поле над рассматриваемой территорией (45-50 N, 130-135 E) оказался различным. Рассмотрим динамику разломов по облачным аномалиям в каждом периоде.

**Период без землетрясения – 08-12.08 2003г.** Суммарное за этот период количество ЛОА над исследуемой территорией и прилегающими районами показано на рис. 1. Слабое землетрясение с  $M=4,6$  отмечалось в конце периода к востоку от мыса Лопатка (южная оконечность



**Рис. 1.** Поле линейных облачных аномалий (1) в асейсмичный период с 8 по 12 августа 2003 г.

п-ва Камчатка) и не сопровождалось облачными аномалиями даже вблизи эпицентра. Всего на схеме показано около 50 ЛОА, над интересующем нас квадратом – 17. Через его юго-западный угол к северо-восточному проходит линеамент Танлу, характеризующийся в этой части высокой сейсмической активностью.

**Сильному землетрясению в Приморье,  $M=6,2$ , 31.08.03** предшествовали два толчка: на о. Хонсю в 07ч 52 мин,  $M=4,8$  и о. Хоккайдо в 10 ч 6 мин,  $M=5,1$  30.08; заключительным в этой серии из трех землетрясений был толчок на Камчатке,  $M=4,6$ . На рис.2 нанесено два роя облачных аномалий: над материком и акваторией. Последний был обусловлен землетрясением на Хоккайдо и зафиксирован на снимке, полученном за 5 ч 30 мин до толчка. Как и в предыдущем асейсмичном периоде, аномалии между Сахалином и материком находились по одну сторону от Курило - Камчатского желоба и возникли перед землетрясением на о. Хоккайдо.

На снимках за два дня, 30 и 31 августа, было обнаружено примерно столько же ЛОА, сколько и в асейсмичный период 8-12 августа, но за 5 дней; а над исследуемым квадратом их было 23. Перед сильным землетрясением в Приморье в день возникало по 12 ЛОА, а в асейсмичный период только 3,5 ЛОА, то есть, в 3,4 раза меньше.

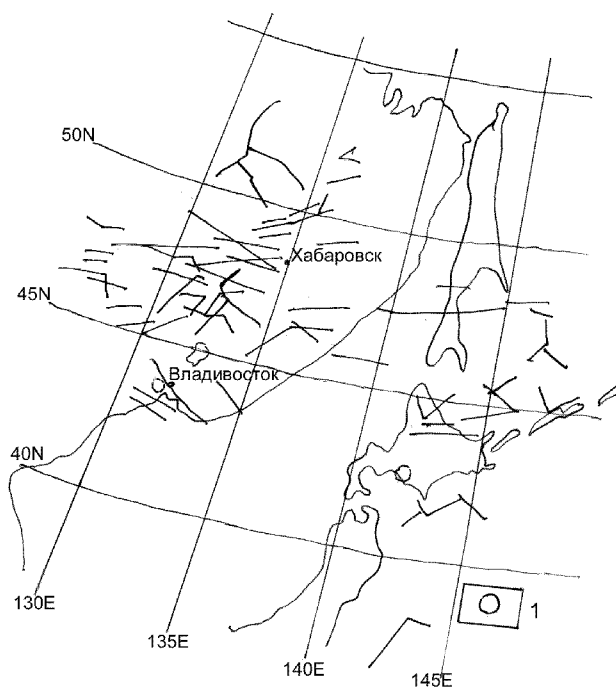
Облачные массивы над разломами вблизи эпицентра размывались и имели вид безоблачных каньонов. Они возникли до толчка над северо-западными разломами, которые считаются тектонически активными на современном этапе развития Земли. Рой ЛОА отмечался уже на снимке 30 августа за 41 ч 32 мин до толчка и

сохранялся весь период подготовки землетрясения. Область, занятая линейными облачными аномалиями, и, соответственно, коровое напряжение распространились от очага к северо-востоку вдоль линеамента Танлу на 1125 км, что подтверждает предположение В.П. Солоненко о возможности движений земной коры в связи с мощными землетрясениями на площади порядка млн км<sup>2</sup>.

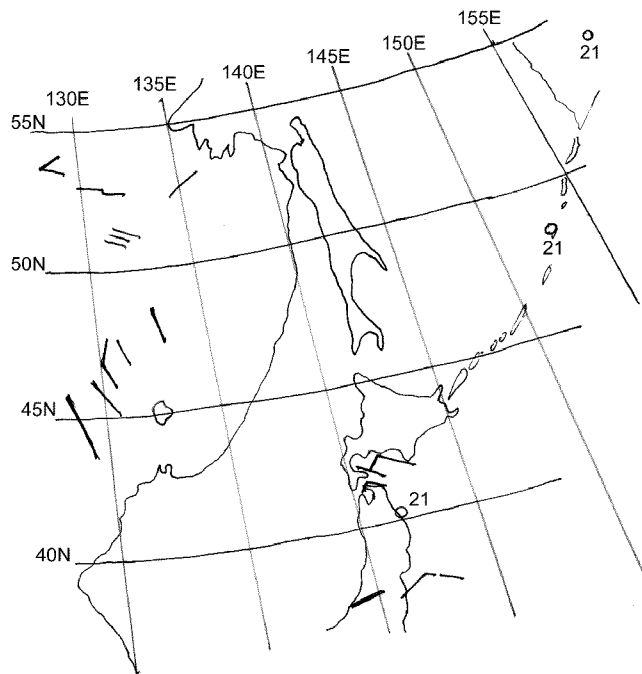
С землетрясением на юге о. Хонсю 30 августа,  $M= 4.8$  были связаны ЛОА, возникавшие на границе снимка, далеко от его очага; на схеме они не показаны.

**Сейсмичность на о. Хонсю и в Курило-Камчатском регионе 22 и 30 сентября.** Преимущественно по причине малооблачной погоды в каждый из этих дней было отмечено всего по две ЛОА (рис. 3). 21 сентября землетрясения отмечались на Камчатке ( $M=4,5$ ), на Курилах ( $M=4,8$ ) и на севере о. Хонсю ( $M=4,4$ ). Облачными аномалиями сопровождалось только одно – на о. Хонсю; над Курильскими островами ЛОА отсутствовали вследствие безоблачной погоды, в отличие от Камчатки, где аномалии не возникали по причине прохождения тайфуна (землетрясения небольшой магнитуды часто не сопровождалось облачными аномалиями).

**Период 20-23 октября** (рис. 4) характеризуется почти полным отсутствием ЛОА над территорией материка, где отмечалась только одна ЛОА. Два землетрясения с интервалом в 21 час – на о. Уруп (Курильские о-ва) 22 октября,  $M=4,5$  и о. Хонсю 23 октября,  $M=4,2$  породили рой из 45 ЛОА, обозначивший истинные размеры сейсмоактивной зоны. Такое количество ЛОА могло бы предвещать (в 77 %) и более сильное землетрясение. Оба

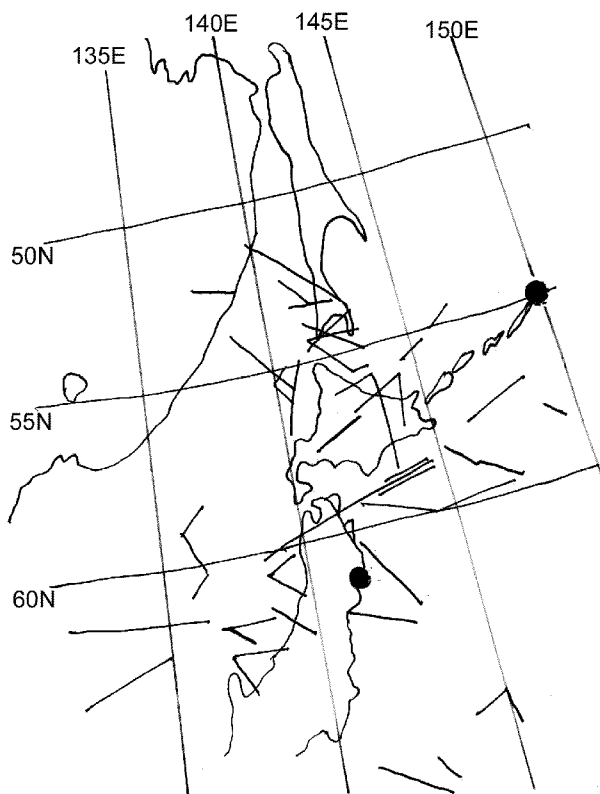


**Рис.2.** Поле облачных аномалий в период подготовки землетрясений на о. Хоккайдо и в Приморье. 1 – положение эпицентра

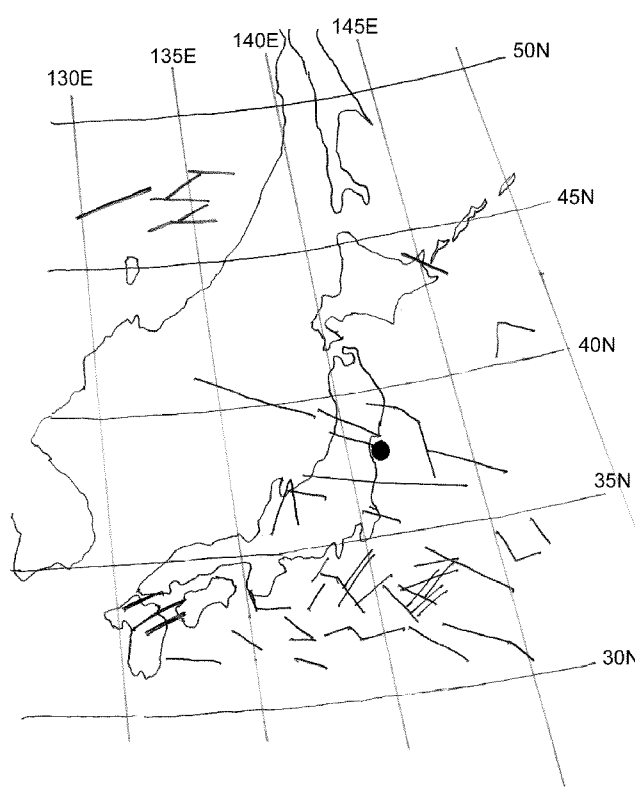


**Рис.3.** Поле облачных аномалий в период слабых землетрясений на Камчатке, Курильских и Японских островах 21 сентября 2003 г. и в асейсмичный период 30 сентября 2003 г.

Цифрами у эпицентров обозначена дата землетрясения



**Рис.4.** Поле облачных аномалий в период слабых землетрясений на Курильских островах и о. Хонсю 22 и 23 октября 2003 г., соответственно



**Рис. 5.** Поле облачных аномалий в период подготовки сильного землетрясения на о. Хонсю 31.10.03,  $M=6,8$

эпицентра оказались на периферии роя облачных аномалий.

Период 30, 31 октября (рис. 5). Целый рой ЛОА к юго-востоку от о. Хонсю был обнаружен на снимке, полученном за 8 час перед сильным землетрясением на этом острове 31.10.2003 г.,  $M=6,8$ . Разломы с облачными аномалиями вблизи эпицентра имели северо-западную ориентацию. Небольшая протяженность линейных аномалий к югу от острова обусловлена размерами включающих их облачных массивов.

Спустя 3 ч 34 мин после толчка, в исследуемом квадрате возникла одна ЛОА протяженностью 400 км в виде каньона в облаках. Еще через 3 часа, на следующем снимке наблюдался рой из шести ЛОА. Их ориентация соответствовала направлению разломов на карте. В соответствие с большой энергией землетрясения процесс деформирования среды распространился на расстояние 1000 км от эпицентра.

#### Выводы

В результате анализа 6 периодов в отсутствие регистрируемой сейсмичности в ЕАО и 5 с сейсмичностью на Японских о-вах, Курило-Камчатском регионе и Приморье получены предварительные результаты исследования влияния сейсмических очагов, разнородных от территории ЕАО на динамику разломов этой территории. В отсутствие землетрясений на материке ЛОА либо совсем не возникают, либо равномерно распределяются по всей части Азиатского материка к

востоку от 125-го меридиана, появляясь в небольшом количестве над разными разломами и не на каждом снимке.

Для прогнозирования землетрясения по облачным аномалиям необходима высокая интенсивность их образования в течение суток. Так, в период подготовки сильного землетрясения в Приморье 31.08.2003 г. интенсивность образования ЛОА возросла в 3,4 раза по сравнению с асейсмичным периодом.

В период сильного землетрясения на о. Хонсю деформационный процесс распространился до территории ЕАО. Слабые землетрясения на Курильских и Японских островах, также как и Камчатские землетрясения любой силы на геодинамику исследуемой территории влияния не оказывают.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Летников Ф.А. Синергетика среды обитания человека. Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов / под ред. А.Г. Гамбурцева. Т.3. М.: «Янус-К», 2002. С.69-78.
2. Морозова Л.И. Особенности проявления лито-атмосферных связей в периоды сильных землетрясений Азии // Физика Земли. 1996. № 5. С. 63-68.
3. Морозова Л.И. Отражение сейсмичности полуострова Камчатка и острова Хонсю в динамике облачных аномалий на космических снимках Земли // Исслед. Земли из космоса. 2003. № 4. С. 78-83.