

СЕЙСМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ: НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЗАПАДНОМУ СЕКТОРУ

канд. техн. наук Г.Н.АНТОНОВСКАЯ, мл. науч. сотр. Я.В.КОНЕЧНАЯ,
канд. техн. наук А.Н.МОРОЗОВ

Институт экологических проблем Севера Уральского отделения Российской академии наук
(ИЭПС УрО РАН), г. Архангельск, e-mail: essm.ras@gmail.com

Представлены новые результаты мониторинга сейсмической активности арктической зоны с момента запуска высокоширотного сейсмологического пункта на Земле Франца-Иосифа. Полученные данные позволяют существенно расширить границы территории, охваченной сейсмологическими наблюдениями, что важно для исследования геодинамики полярной зоны.

Ключевые слова: *арктическая зона, землетрясения, мониторинг, сейсмические станции.*

В силу особого географического положения Арктика является местом пересечения интересов многих государств, причем как арктических, так и неарктических. Арктика – это не только громадные запасы минерального и биологического сырья, богатейший сырьевой резерв глобального значения, в том числе углеводородного сырья, но это и резервное пространство для России и всего мира. В связи с планируемым промышленным освоением арктического региона и прежде всего с развитием добывающих, перерабатывающих и транспортных отраслей, ориентированных на углеводороды, мониторинг сейсмической ситуации арктических территорий является весьма актуальной и первостепенной задачей для обеспечения безопасности соответствующих производств при их проектировании и строительстве. Длительная эксплуатация месторождения может привести к повышению сейсмической активности данного региона – возникновению наведенной сейсмичности, что является опасным природно-техногенным процессом. Как следствие – возникновение серьезных экологических катастроф, человеческие жертвы и негативное влияние на здоровье населения [Мельников и др., 1995; Каминский и др., 2005; Лесихина и др., 2007].

Кроме того, возможное потепление климата может повысить риски возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера с тяжелыми последствиями. В настоящее время в Арктике отмечается сокращение территорий с вечной мерзлотой, данный процесс сопровождается появлением эрозий и оседанием грунта, изменением гидрологических процессов, снижением стабильности склонов и, таким образом, увеличением опасности возникновения оползней и лавин. Это может стать угрозой нефтепроводам и прочим конструкциям, построенным в районах с вечной мерзлотой [Мельников и др., 1995].

Происходящие в арктическом регионе природные явления и глобальные процессы на Земле теснейшим образом взаимосвязаны – изменения в Арктике могут привести к перестройке всей динамики процессов на планете. В связи с этим решение экономических, социальных и оборонных задач должно обеспечиваться постоянным

научным сопровождением, важной составной частью которого является подготовка специалистов по проблемам Арктики.

В отечественной науке одним из важных направлений по изучению арктического пространства, развиваемым в последнее время, является сейсмология. Одной из фундаментальных задач сейсмологии является оценка сейсмичности литосферы – пространственного расположения очагов землетрясений, их миграции во времени и выделившейся энергии, сейсмической активности территорий. Данные результаты являются основой для построения карт общего сейсмического районирования (ОСР), отображающих неблагоприятные районы для строительства. Карты ОСР используются при проектировании сооружений, безопасное функционирование которых является одной из актуальных задач при обеспечении комплексной безопасности арктических территорий. Оценка сейсмической опасности определяет технологии мониторинга сооружений и площадок их размещения, а также является основой прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Руководство..., 2011].

К настоящему времени сеть сейсмических станций в российском секторе Арктики все еще остается редкой, действующих сейсмологических пунктов явно недостаточно для оценки современной сейсмической ситуации. За весь период сейсмологических наблюдений на территории полярного круга функционировало пять сейсмологических пунктов – Апатиты, Хейс, Норильск, Тикси и Иультин [Панасенко, 1986]. До 1960 г. информация о землетрясениях в Арктике поступала от сейсмических станций, расположенных на телесеизмических расстояниях в средних широтах Северного полушария. Сильные арктические землетрясения регистрируются сейсмическими станциями Геофизической службы РАН («Пулково», «Москва», «Обнинск», «Свердловск») [Юдахин, Французова, 2001]. Созданные в период Международного геофизического года (1957/58 г.) сейсмологические пункты заметно улучшили положение по изучению сейсмических явлений за полярным кругом. Сложившаяся к 1960 г. сеть аналоговых сейсмических станций уверенно регистрировала арктические землетрясения с магнитудой 4,5 и более, а для отдельных частей региона и более слабые – с магнитудой 4. К концу 1980-х гг. в арктическом регионе работало 43 станции, магнитудный порог чувствительности сейсмических станций в Арктике соответствовал значениям в диапазоне от 3,9 до 4. В то же время в Северной Канаде и Аляске магнитудный порог приближался к значениям от 3 до 3,5, а в Фенноскандии – от 2 до 2,5 [Ассиновская, 1994; Аветисов, 1996 и 1999].

В западном секторе Российской Арктики инструментальные сейсмические наблюдения были возможны благодаря функционированию следующих сейсмических станций: «Хейс» (с 1957 по 1992 г.), установленной на о. Хейса арх. Земля Франца-Иосифа (ЗФИ), «Амдерма» (с 1962 по 1964, с 1983 по 1986 и с 1994 по 2003 гг.) – Ненецкий автономный округ, «Арктическая» (с 1968 по 1970 г.) – Земля Александры арх. ЗФИ. Отметим, что впервые слабые землетрясения в районе жёлоба Франц-Виктория были зафиксированы станцией «Арктическая», принадлежащей НИИ геологии Арктики [Аветисов, 1971; Аветисов, Голубков, 1971]. С 1982 г. непрерывно функционируют российские сейсмологические станции на арх. Шпицберген, на Кольском полуострове – с 1956 г. [Аветисов, 1996].

В период распада СССР арктические сейсмологические исследования были почти полностью прекращены за исключением функционирования ключевых сейсмостанций. Активизация сейсмологических наблюдений на севере России началась с

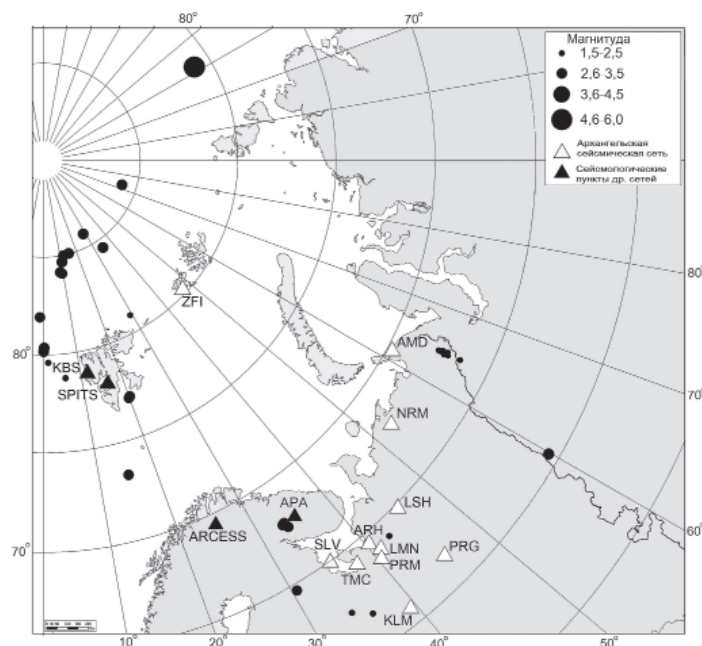


Рис. 1. Карта эпицентров сейсмических событий, зарегистрированных Архангельской сейсмической сетью в декабре 2012 г.

2002 г. благодаря инициативе академика Н.П.Лаверова и чл.-корр. РАН Ф.Н.Юдахина [Сейсмологические исследования..., 2011]. В 2003 г. на территории Архангельской области, на базе Института экологических проблем Севера Уральского отделения РАН (ИЭПС УрО РАН), начала функционировать Архангельская сейсмическая сеть, состоящая в то время из четырех сейсмологических пунктов. На сегодняшний день Архангельская сеть состоит из 11 сейсмологических пунктов (рис. 1), оснащенных в основном аппаратурой мирового уровня; главной задачей сети является мониторинг западного сектора Арктической зоны Российской Федерации [Ф.Н.Юдахин и др., 2003]. На рис. 1 в качестве примера приведена карта эпицентров сейсмических событий природного и техногенного характера, зарегистрированных Архангельской сетью в декабре 2012 г. Черными треугольниками отмечены сейсмологические сети, данные которых привлекаются нами для уточненной обработки. Организована система сбора, хранения и передачи данных в Архангельский сейсмологический центр, созданный в лаборатории сейсмологии ИЭПС УрО РАН.

Установка новых сейсмических станций на арктических и приарктических территориях (конец 2010 г.) началась с возрождения сейсмологического пункта в п. Амдерма (AMD). В августе 2011 г. был открыт сейсмологический пункт «Нарьян-Мар» (NRM), а в сентябре 2011 г. – высокоширотный сейсмологический пункт на архипелаге Земля Франца-Иосифа о. Земля Александры «Земля Франца-Иосифа» (ZFI), включающий три сейсмические станции. С установкой заполярных станций и открытием самого северного сейсмологического пункта РФ повысилась чувствительность Архангельской сейсмической сети, что дало возможность регистрировать слабые сейсмические события, происходящие в западном секторе Арктики (рис. 1).

За весь период работы сети зарегистрировано свыше 1500 землетрясений из арктического региона. Подавляющее большинство землетрясений связано с сейсмоактивной зоной, протягивающейся через глубоководную часть Арктики до шельфа моря Лаптевых. Указанная зона является фрагментом глобального сейсмического пояса срединно-океанических хребтов, трассирующего дивергентные границы литосферных плит. В глубоководной части Северного Ледовитого океана зона приурочена к гребню подводного хребта Гаккеля, являющегося продольной осью Евразийского суббассейна. По ней проходит граница Евразийской и Североамериканской литосферных плит. Срединно-Арктический пояс землетрясений, являющийся самым северным фрагментом глобальной системы рифтогенных сейсмических поясов, представляет собой единственную в Арктике область современной межплитной сейсмичности. Все остальные, достаточно многочисленные в Арктике, сейсмоактивные зоны не связаны с какими-либо межплитными границами и порождены воздействием на литосферу различного рода внутриплитных напряжений [Аветисов, 1996]. Яркими примерами таких сейсмоактивных зон являются: Фенноскандия, архипелаг Шпицберген, Новосибирские острова, море Лаптевых, Баффинов залив и Баффинова земля, острова Королевы Елизаветы.

В работе [Аветисов, 1996] показано, что возникновение напряжений в земной коре этого региона и, как следствие этого, проявление сейсмичности в основном обусловлено воздействием трех факторов: частичной разрядкой напряжений, генерируемых в трансарктической межплитной зоне, разгрузкой от древнего оледенения и реакцией литосферы на давление мощных толщ осадков. Соотношение вкладов этих явлений в геодинамику можно понять только путем детального изучения пространственно-временного распределения сейсмичности, причем данные высокоширотных станций имеют особое значение. Таким образом, анализ данных сейсмологического пункта ZFI, как наиболее близко расположенного к арктическим океаническим хребтам, представляет наибольший интерес. Рассмотрим этот вопрос более подробно.

Региональные сейсмические события (расстояния до эпицентров от 300 до 3000 км). Подавляющее число землетрясений, регистрируемых с/с ZFI, происходит в районе арх. Шпицберген в проливе Стур-Фьорд. По данным [Ассиновская, 1994; Асминг и др., 1996; Виноградов, Баранов, 2005; Баранов, Виноградов, 2010], с 2008 г. отмечается увеличение сейсмической активности архипелага. В этом районе наблюдаются землетрясения с магнитудой 6,0 и более, сопровождающиеся продолжительными афтершоковыми процессами, что для арктического региона явление достаточно редкое. Геодинамические процессы данного района пристально изучаются, что связано, в первую очередь, с текущей выработкой полезных ископаемых на арх. Шпицберген и разработкой перспективных месторождений на шельфе.

Другим сейсмоактивным районом является хребет Гаккеля. Главной особенностью записей землетрясений из этого региона является наличие на некоторых сейсмограммах ярко выраженной *T*-фазы. Условия формирования этих волн в настоящее время выяснены лишь приблизительно. Известно, что возбуждаемые землетрясениями объемные волны, достигая дна океанов, порождают в водной толще гидроакустические волны, распространяющиеся в близвертикальном направлении. Гидроакустические волны могут как затухать достаточно быстро (на расстояниях до нескольких десятков километров), так и распространяться на значительные расстояния без значительных потерь. Длительность *T*-фазы составляет порядка трех минут, диапазон частот до-

статочно широк – от 1 до 7 Гц, что в целом соответствует представлениям о природе гидроакустических волн [Соловьев и др., 1980]. Для событий, регистрируемых с северо-восточной части хр. Гаккеля (относительно с/с ZFI), удастся выделить лишь фазы объемных волн с использованием стандартных фильтров (2–8; 3–6 Гц и др.). Отсутствуют поверхностные волны, наблюдающиеся при землетрясениях с северо-западного направления.

Для качественной обработки регистрируемых событий с/с ZFI с северо-западного направления привлекаются данные сейсмической группы SPITS, принадлежащей сейсмологической службе NORSTAR (Норвегия) (рис. 1). Обработка записей событий северо-восточного направления осложнена отсутствием в этом районе каких-либо сейсмических станций, что создает проблему при локализации эпицентров и сказывается на увеличении значений минимальных магнитуд регистрируемых землетрясений. Действующая сейсмическая группа SPITS не всегда может качественно регистрировать сейсмические события из этого района в силу удаленного ее расположения.

Локальные сейсмические события (расстояния до эпицентров менее 300 км). Данный тип событий уверенно выделяется на записях с/с ZFI с использованием фильтров 6–10 и 8–12 Гц. Для более точного определения координат эпицентров к данным с/с ZFI привлекаются по необходимости данные сейсмических групп SPITS и ARCESS, расположенной на севере Норвегии и принадлежащей также норвежской сейсмической сети NORSTAR.

По результатам непрерывных наблюдений с/с ZFI (с сентября 2011 г. по декабрь 2012 г.) получены новые данные о сейсмичности на границе континентального склона земной коры (рис. 2). Большинство регистрируемых событий приурочено к склону океанического шельфа в районе желоба Франц-Виктория. На данный момент фокальные механизмы землетрясений определить невозможно из-за малого количества станций, окружающих очаг землетрясения и зарегистрировавших его. Наличие сейсмической активности именно в районе желоба Франц-Виктория, в отличие от желоба Святой

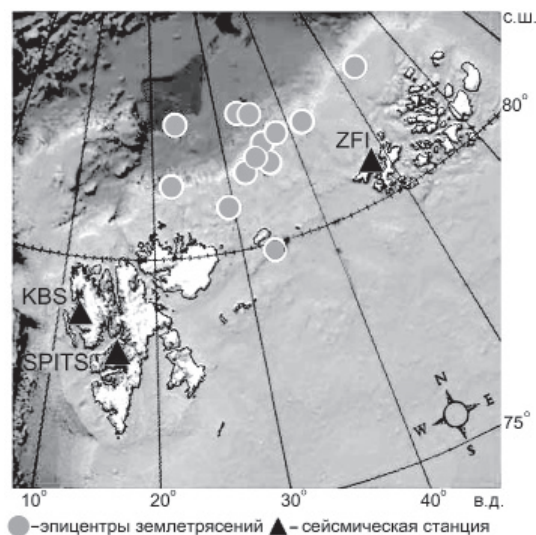


Рис. 2. Карта эпицентров сейсмических событий, зарегистрированных сейсмологическим пунктом ZFI за 2011–2012 гг.

Анны, расположенного восточнее архипелага, согласно [Ассиновская, 1994], представляется вполне закономерным, если рассматривать Свальбардское поднятие как единый блок, отвечающий за сейсмический процесс.

Таким образом, полученные результаты позволили подтвердить сейсмическую активность в районе желоба Франц-Виктории и сделать первые выводы об особенностях сейсмического режима континентального склона Евразии в пределах архипелага Земля Франца-Иосифа, подчеркивая тем самым уникальность и значимость сейсмологического пункта ZFI при изучении сейсмичности Арктики.

Микросейсмический фон. Эндогенные динамические процессы в земной коре находят отражение в таких характеристиках регистрируемых волновых полей, как параметры микросейсмического фона. Микросейсмы представляют собой непрерывные малоамплитудные колебания земной поверхности, которые генерируются природными и техногенными факторами: вариациями атмосферного давления, циклонами, воздействием океанических волн на берег и шельф, микроземлетрясениями, медленными движениями в земной коре, в том числе по разрывным нарушениям, а также из-за антропогенной деятельности.

Во время арктических сейсмологических экспедиций 2011 и 2012 гг. сотрудниками ИЭПС УрО РАН при поддержке Национального парка «Русская Арктика» были выполнены замеры уровня микросейсмического фона на ряде островов арх. Земля Франца-Иосифа (данные приведены в табл. 1).

Таблица 1

**Краткая информация об измерительных пунктах
и соответствующие уровни микросейсмического фона**

Номер пункта измерений	Условное название	Дата измерений	Время измерений (по Гринвичу)	Координаты пункта измерений		Уровень микросейсмического фона (мкм/с) в диапазоне от 0,1 до 2,0 Гц
				φ, °	λ, °	
1	о. Земля Александры ледник Лунный	05.08.2012	9:42:00	80,71	46,53	0,9
2	о. Земля Александры бухта Северная-2	04.08.2012	9:36:00	80,77	47,74	0,5
3	о. Земля Александры бухта Северная-3	04.08.2012	11:57:00	80,77	47,77	0,7
4	о. Нансена	08.08.2012	11:55:00	80,54	53,91	0,4
5	о. Джексона	04.08.2012	16:06:00	81,30	55,53	0,6
6	о. Рудольфа	02.08.2012	14:26:00	81,79	57,96	0,7
7	о. Ева-Лив	03.08.2012	5:47:00	81,66	62,21	0,4
8	о. Земля Александры место установки станции ZFI-1	10.08.2012	11:00:00	80,81	47,66	1,5
9	о. Земля Александры место установки станции ZFI-3	03.09.2012	10:20:00	80,81	47,61	1,7
10	о. Земля Георга	16.08.2012	9:31:00	80,25	46,90	1,7

Проведение подобных исследований необходимо для более общего понимания сейсмической ситуации района архипелага, подбора фильтров для четкого выделения волновых форм, а также для выбора мест по размещению сейсмологических пунктов наблюдений, для которых одними из критериев являются:

- минимальный уровень шумов, вызываемых природной и техногенной деятельностью;

- особенности геологической среды района размещения сейсмической станции.

Результаты проведенных исследований показывают следующее:

- спектральные кривые распределения мощности микросейсмического фона по частотам практически одинаковы во всех пунктах измерений, отличия наблюдаются в значении уровня микросейсмического шума (максимальный разброс в 10 раз); для пункта измерений № 8 выделяется пик на частоте 12,5 Гц – работа дизельной электростанции;

- в диапазоне частот от 0,1 до 2,0 Гц, который используется для выделения телсейсмических событий (эпицентральное расстояние более 3000 км), наименьший уровень шумов приходится на о. Ева-Лив, наибольший – на о. Земля Александры и о. Земля Георга;

- для регистрации региональных (используемый диапазон частот для выделения событий – 2–8 Гц) и локальных (используемый диапазон частот для выделения событий – 6–10 Гц) событий оптимальными являются пункты на о. Земля Александры, т.к. именно там наблюдается минимальный уровень микросейсмического фона в указанных диапазонах. На о. Земля Александры сейсмометры располагаются в 2 км от берега моря (п. № 8 и 9 в табл. 1).

Проведенные исследования позволили расширить представления об особенностях распределения уровня микросейсмического фона на архипелаге ZFI. Для задач, решаемых Архангельской сетью, наиболее подходящим местом для установки сейсмических станций является о. Земля Александры. Также следует отметить, что в настоящее время только данный остров является наиболее обитаемым и технически оснащенным, что позволяет передавать данные в ИЭПС УрО РАН ежемесячно. Расположение пунктов на необитаемых территориях существенно более затратное по их обслуживанию.

Микросейсмические события. Сейсмологический пункт ZFI регистрирует большое количество микросейсмических событий (до 40 в день), эпицентры которых лоцируются в районе ледниковых куполов о. Земля Александры. К ним относятся как обычные трески, возникающие в ходе протекающих во льду динамических процессов, так и отколы массивных блоков льда с их последующим ударом о морское дно. В некоторые дни таких проявлений «жизни» ледников – «льдотрясений» насчитывается до 100.

Для подтверждения природы регистрируемых микрособытий нами был проведен эксперимент. Вблизи ледника купол Лунный, мыс Нимрод о. Земля Александры, был установлен широкополосный велосиметр. Анализировались данные переносной и стационарной станций (назовем их условно ZFIпер и ZFIст), расстояние между станциями во время эксперимента около 20 км, длительность регистрации 3 ч. На записях переносного велосиметра (ZFIпер) было найдено несколько ледниковых событий, часть из которых в ходе проведения эксперимента было слышно, что позволило зафиксировать время случившегося и идентифицировать события на сейсмограмме. Далее каждое событие было выявлено на стационарной станции (ZFIст), и проведена

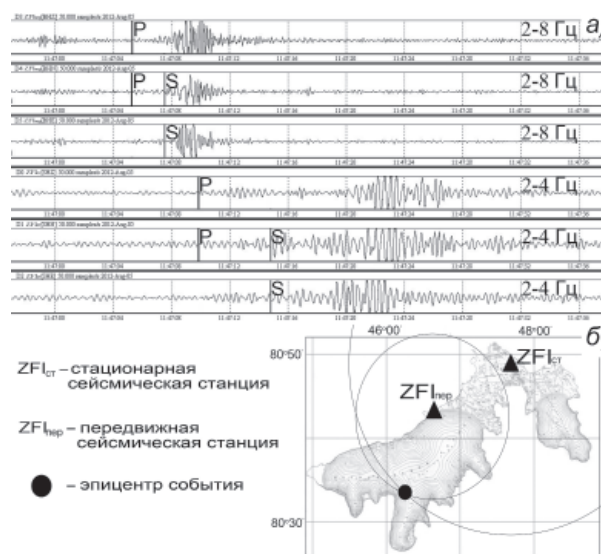


Рис. 3. Пример записи ледникового события, зарегистрированного 05.08.2012, $t_0 = 11:47:06$.

первичная обработка по определению местоположения эпицентров, которые указывали на районы расположения ледников. На рис. 3 представлен пример волновых форм ледникового события, зарегистрированного двумя сейсмическими станциями (рис. 3а), и карта с определением эпицентра события (рис. 3б). Для более четкого выделения подобного типа событий используются фильтры (2–4; 2–8; 3–6 Гц).

По результатам проведенных исследований составляется банк данных ледниковых событий. Сопоставление времени толчков и метеоданных показало, что триггером ледниковой активности преимущественно являются температурные вариации. Подобный тип «льдотрясений» при подвижках пульсирующих ледников распространен в Арктике. Кроме ЗФИ [Ассиновская, 1994] они наблюдаются, например, на западном побережье Северного острова Новой Земли и в районе арх. Шпицберген. Заметим, что динамика полярных ледников является природным индикатором глобальных изменений климата.

Таким образом, регистрируемые события сейсмологического пункта ЗФИ вносят существенный вклад в изучение современной сейсмической и геодинамической ситуаций арктического региона. Тем не менее на сегодняшний день остается открытым вопрос о путях развития наблюдений и создании более плотной сети сейсмических пунктов в высоких широтах с организацией в них сейсмометрических групп. Организация пунктов наблюдения и их обслуживание является трудоемкой и затратной деятельностью. Тем не менее развитие сети позволит повысить точность локации землетрясений в пределах Баренцева и Карского морей и будет способствовать контролю слабой сейсмичности. Последнее очень важно, учитывая возможность возникновения наведенной сейсмичности при разработке углеводородных месторождений. Мы надеемся, что полученные новые данные будут способствовать возрождению продвижения геолого-геофизической науки в Арктику. Популяризация этих исследований и включение их в образовательные программы вдохновит молодых специалистов на исследования пока еще малоизученных территорий Земли.

Работа выполнена при частичной поддержке Соглашения № 8331, выполняемого в рамках ФЦП, Программы Президиума РАН № 12-П-5-1009 и гранта РФФИ 11-05-98800-р_север_а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аветисов Г.П. Сейсмическое районирование территории архипелага Земля Франца-Иосифа // Геофиз. методы разведки в Арктике. Л.: Изд-во НИИГА, 1971. Вып. 6. С. 128–134.
- Аветисов Г.П. Вклад сейсмологических исследований в изучение геологии и промышленное освоение Арктики // Теория и практика морских геолого-геофизических исследований. Геленджик: ГП НИПИОкеангеофизика, 1999. С. 118–120.
- Аветисов Г.П. Сейсмоактивные зоны Арктики. СПб.: ВНИИОкеанология, 1996. 186 с.
- Аветисов Г.П., Голубков В.С. Тектоно-сейсмическое районирование Евразийского бассейна Северного Ледовитого океана и сопредельных акваторий // Геология и полезные ископаемые севера Сибирской платформы. Л.: Изд-во НИИГА, 1971. С. 66–73.
- Асминг В.Э., Гурьева С.Н., Кузьмин И.А., Кременецкая Е.О., Коломиец А.С., Нахшина Л.П., Тряпцын В.М., Федоренко Ю.В. Сейсмологические исследования на территории Европейского Севера России и прилегающих районов Арктики. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 1996. 44 с.
- Ассиновская Б.А. Землетрясения Баренцева моря. М.: НГК РАН, 1994. 126 с.
- Баранов С.В., Виноградов А.Н. Возможные причины аномальной сейсмической активности в проливе Стур-фиорд (архипелаг Шпицберген) в 2008–2009 годах // Вестн. СПбГУ. Сер. 7. 2010. Вып. 4. С. 23–31.
- Виноградов А.Н., Баранов С.В. Оценка влияния сейсмических событий в срединно-океаническом хребте Книповича на сейсмичность западной окраины Баренцовоморского шельфа и зон угледобычи на архипелаге Шпицберген // Материалы Всеросс. конф. по оценке и прогнозу сейсмологического риска, включая исследования природных и антропогенных рисков в морских береговых зонах. М.: ТИССО-Полиграф, 2005. С. 13–15.
- Каминский В.Д., Супруненко О.И., Вискунова К.Г., Суслова В.В. Нефть в Баренцевом море // Труды RAO/CIS Offshore 2005. Proceedings. СПб., 2005. С. 26–29.
- Лесихина Н., Рудая И., Киреева А., Кривонос О., Кобец Е. Нефть и газ российской Арктики: экологические проблемы и последствия. URL: http://www.bellona.ru/reports/oil_gas_report_ru [дата обращения 03.06.2013]
- Мельников Н.Н., Конухин В.П., Каспарьян Э.В., Митрофанов Ф.П., Виноградов А.Н., Кузьмин И.А., Кременецкая Е.О. Анализ устойчивости строительства хранилища радиоактивных отходов в скальных массивах островов Северного Ледовитого океана // Использование подземного пространства страны для повышения безопасности ядерной энергетики. Ч. 3. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1995. С. 41–54.
- Панасенко Г.Д. Проблемы сейсмического районирования западного сектора Советской Арктики // Природа и хозяйство Севера. Вып. 14. Мурманск: Кн. изд-во, 1986, С. 4–6.
- Панасенко Г.Д., Загородный В.Г., Ассиновская Б.А., Кременецкая Е.О. Общие геолого-тектонические черты и сейсмичность Баренцева моря. Апатиты: Изд-во КФ АН СССР, 1983. 68 с.
- Руководство по методике комплексного инженерно-сейсмометрического и сейсмологического мониторинга состояния конструкций зданий и сооружений, включая площадки их размещения / Под ред. чл.-корр. РАН Ф.Н.Юдахина. М.: ИФЗ РАН, 2011. 36 с.
- Сейсмологические исследования в арктических и приарктических регионах / Под ред. чл.-корр. Ф.Н.Юдахина. Екатеринбург: Изд. УрО РАН, 2011. 243 с.
- Соловьев С.Л., Кадыков И.Ф., Белавин Ю.С., У Тон Иль. Регистрация фаз T в сигналах землетрясений северо-западной части Тихого океана // Вулканология и сейсмология. 1980. № 1. С. 60–69.

Юдахин Ф.Н., Французова В.И. Сейсмичность Архангельской области // Землетрясения Северной Евразии в 1995 г. М.: ГС РАН, 2001. С. 128–139.

G.N.ANTONOVSKAYA, YA.V.KONECHNAYA, A.N.MOROZOV

**SEISMIC ACTIVITY OF THE ARCTIC ZONE:
NEW DATA ON THE WEST SECTOR**

The new results of seismic activity in the Arctic zone recorded with new station installed on Franz Josef Land are presented. Seismic data obtained for the polar region are important for geodynamic model constructions.

Keywords: *Arctic zone, earthquake, seismic monitoring, seismic station.*