

Отчет
о работе Арахлейского аквального стационара
Федерального государственного бюджетного учреждения
науки Института природных ресурсов, экологии и криологии
Сибирского отделения Российской академии наук
в 2012 г.

Арахлейский аквальный стационар расположен в Беклемишевской впадине между Яблоновым и Осинovým хребтами в 50 км от г. Читы (80 км по трассе) на территории буферной зоны оз. Байкал.

1. Материальная часть

Арахлейский аквальный стационар функционирует круглогодично:

- стоимость основных средств – 101551,80 руб;
- площадь занимаемого земельного участка – 98025,5 кв.м.

Выделено из средств бюджета 416220 руб.

Израсходовано: 471639, в том числе из бюджета 416220 руб.

- ст. 340 – 25000 руб.
- ст. 211 – 40000 руб.
- ст. 213 – 12080 руб.
- ст. 225 – 339140 руб.
- из собственных средств – 55419 руб.

2. Организационная часть

В 2012 г. на Арахлейском стационаре работали сотрудники лабораторий:

1. Геофизики криогенеза (зав. лаб. д.ф.-м.н. Бордонский Г.С.).
2. Водных экосистем (зав. лаб. к.б.н. Итигилова М.Ц.).
3. Геоэкологии и гидрохимии (зав. лаб.к.г.-м.н. Замана Л.В.).
4. Осуществлялись выезды сотрудников Института по линии Совета

молодых ученых ИПРЭК СО РАН.

Данные по количеству отработанных дней приведены в Таблице 1

Всего в проведении научно исследовательских работ на стационаре принимали участие

- 32 сотрудника Института
- 1 аспирант

- 4 сотрудника СО РАН (ИЗК СО РАН)
- 2 магистранта.

Полевые исследования на Арахлейском аквальном стационаре проводятся круглогодично.

С 2011 г. на стационаре функционирует приемное устройство системы GPS для проведения геодинамических исследований территории Центральной и Восточной Азии. В 2012 дополнительное устройство установлено на крыше здания Института в г. Чите. Имеется договор о научно-техническом сотрудничестве с Институтом земной коры СО РАН (Договор №11-002 от 24 октября 2011 г.) сроком на 5 лет. По данному договору в 2012 г на стационаре работали 4 сотрудников ИЗК СО РАН (два визита по 5 дней).

3. Научная часть

3.1. Научная тематика стационара и объекты исследований.

1. Исследование трансформации водных экосистем; изучения роли ледяных покровов в сезонных гидрохимических и биологических циклах пресных озер; объект исследования – Ивано-Арахлейские озера.

2. Исследование динамики электрофизических параметров ледяных покровов, подвергающихся механическим и тепловым воздействиям со стороны природной среды; моделирование импульсных воздействий на электромагнитные свойства пресного льда, объект исследования – Ивано-Арахлейские озера.

3. Исследование динамики химического состава льда и миграции химических соединений через лед; объект исследования – ледяной покров оз. Арахлей.

4. Изучение геодинамики территории Забайкалья методами спутниковой геодезии объект исследования – земная кора территории Забайкалья.

3.2. Перечень интеграционных и других проектов, выполняемых с использованием стационара.

1. Проект VII.65.2.2 Роль ледяных покровов в сезонных геохимических и гидробиологических циклах малых соленых и пресных озер Забайкалья (рук. к.г.-м.н. Л.В. Замана, д.ф.-м.н. Г.С. Бордонский).

2. Грант РФФИ №10-02-00088, «Микроволновые свойства льда при текучести» (рук. д.ф.-м.н. Г.С. Бордонский).

3. Проект по постановлению Президиума СО РАН «Об организации работ молодых ученых СО РАН по приоритетным направлениям фундаментальных исследований в 2012 г.»: «Водоросли – криофилы ледовых сообществ малых соленых и пресных озер Забайкалья» (рук. Н.А.Ташлыкова).

4. Полевые гранты СО РАН (рук. д.ф.-м.н. Г.С.Бордонский, к.б.н. М.Ц.Итигилова).

4. Основные результаты исследований

4.1 Геофизические исследования.

Выполнены измерения интенсивности проходящего через ледяной покров микроволнового излучения в частотных интервалах 13-14 ГГц, 22 ГГц, 34-35 ГГц. На частотах 13-14 ГГц и 34-35 ГГц выполнены многополяризационные измерения на 12 линейных поляризациях с интервалом 15°. Были измерены распределение температуры, потенциалы во льду, деформации. Измерены также особенности распространения микроволнового излучения через область льда, в которой создавалось импульсное давление до 300 атм. с использованием порохового заряда массой 4-6 г. Изучались керны, изъятые из ледяного покрова для определения концентрации солевых включений и особенностей кристаллической структуры. Исследованы пропускающие оптическое излучение свойства слоев льда на участках, где выполнены микроволновые измерения, в видимом и УФ-диапазонах шкалы электромагнитных волн.

Основные результаты геофизических исследований следующие:

1. Подтверждается существование добавочных некогерентных волн с аномальными поляризационными характеристиками в ледяном покрове, которые выявляются только из многополяризационных измерений. Природа возникновения некогерентных добавочных волн связывается с текучестью льда по базисным плоскостям кристаллов, имеющих выделенную пространственную ориентацию главной оптической оси. Для проверки данного представления в конце зимнего периода проведены специальные эксперименты на ледяном покрове оз. Арахлей.

Выполненные измерения при создании импульсного давления в ледяном покрове путем инициирования взрыва небольшого порохового заряда подтвердили предположение о возникновении в среде, подвергающейся течению (пластической деформации), усиления внешнего микроволнового излучения (рис.1.,рис. 2).



Рис.1. Подготовка к эксперименту по созданию импульсного давления во льду.

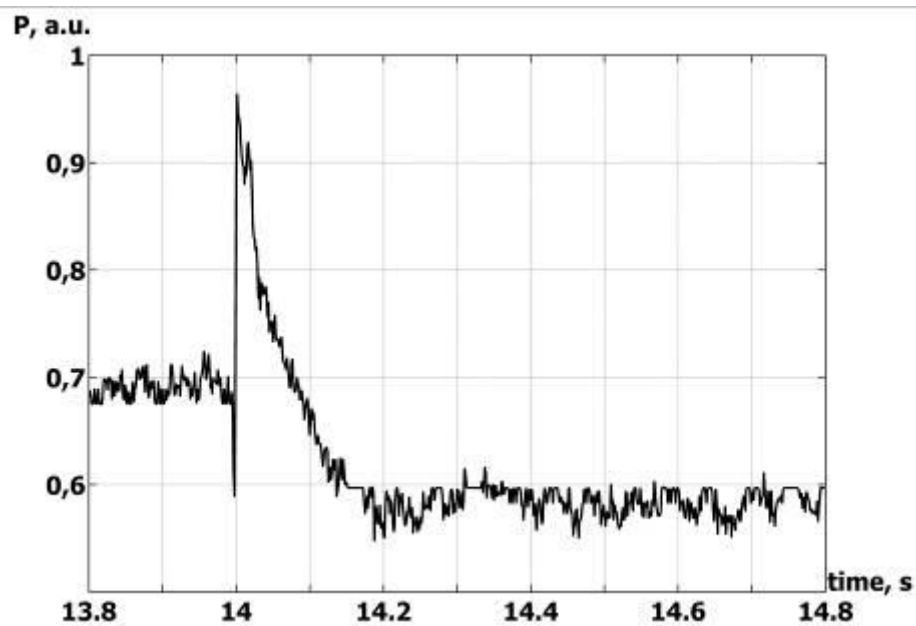


Рис. 2. Запись мощности излучения на частоте 13,7 ГГц от времени (в относительных единицах) при инициировании взрыва во льду.

2. Обнаружена неравномерность пропускания видимого и мягкого УФ-излучений в слоях льда. Неравномерность различна для двух участков спектра, что указывает на наличие во льду частиц с определенными размерами порядка длины волны излучений (0,3-1 мкм) на различных глубинах – рис.3, 4.

Возможно такое наличие примесей органического происхождения, имеющих различные спектральные характеристики.

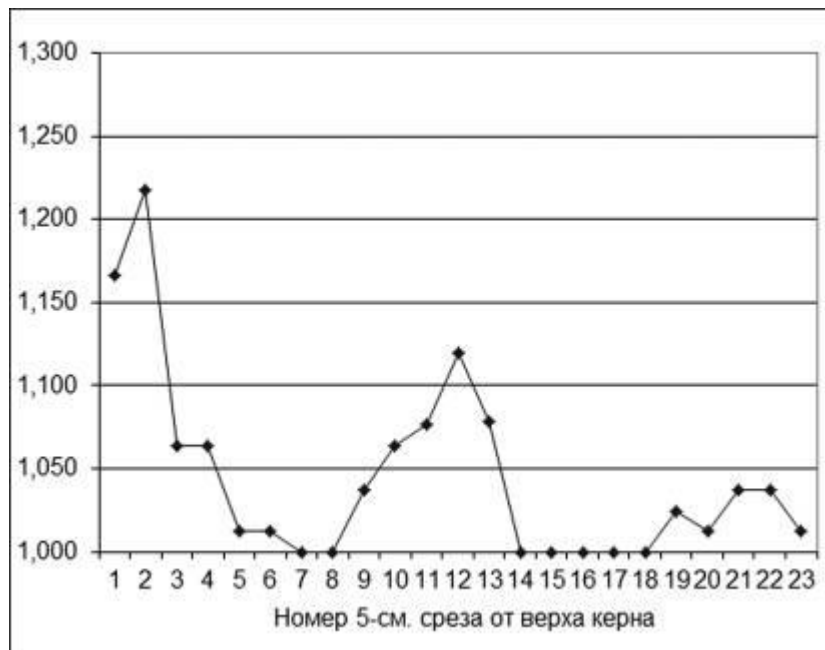


Рис.3. Потери пропускания в видимом свете дисков, полученных разрезанием керна. Толщина дисков керна - 5 см; торцы оплавлены для достижения прозрачности. 1-ый диск – верх керна. Потери пропускания определялись из отношения интенсивностей излучения в установке с образцом и без образца.

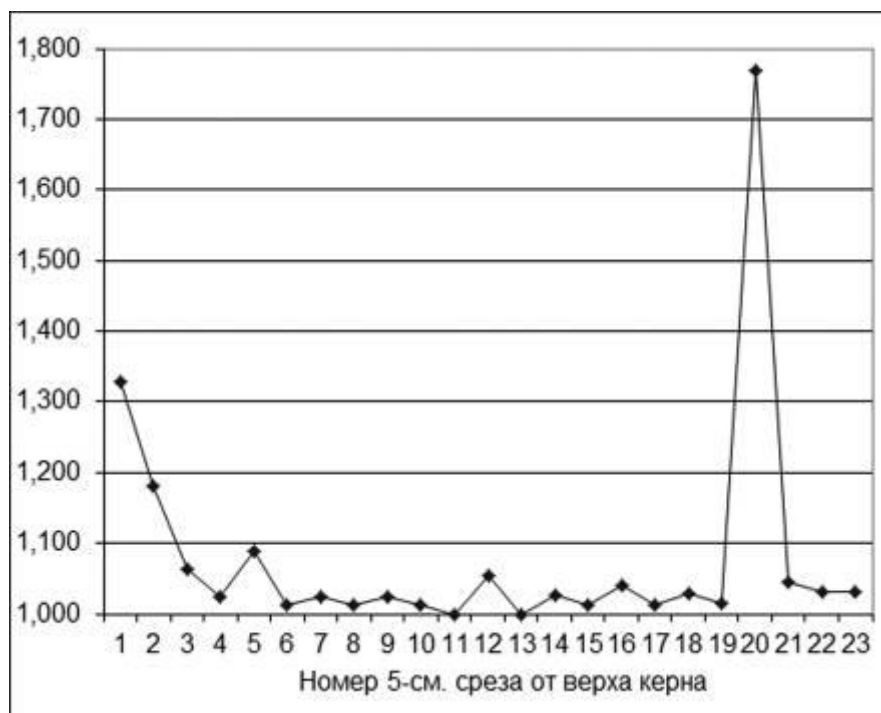


Рис.4. Потери пропускания в УФ-лучах образцов льда из керна. Толщина дисков из керна по 5 см, торцы дисков оплавлены на печке для достижения прозрачности. 1-ый диск – верх керна.

3. Измерение потенциалов во льду показали существование периодических сигналов с периодом изменения порядка 0,1 с (рис. 5). Они отождествляются с обнаруженным ранее акустоэлектрическим эффектом в структурированном льду. При механических воздействиях на лед

наблюдается деформация кристаллов по базисным плоскостям, это приводит к появлению акустических волн и возникновению электродвижущей силы вдоль направления акустической волны.

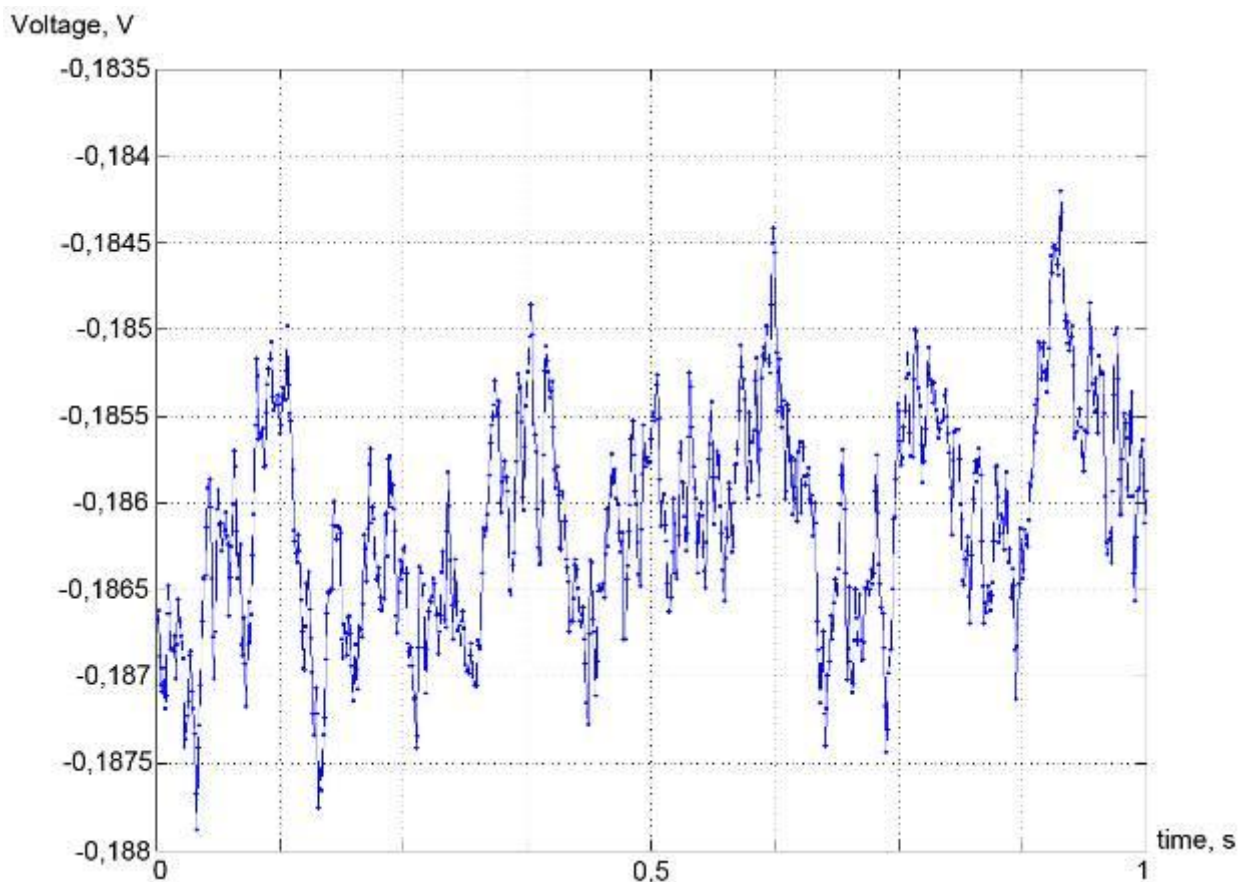


Рис.5. Изменение ЭДС на электродах, замороженных в ледяной покров оз. Арахлей (измерения. 6 апреля 2012 г.).



Рис. 6. Измерения радиотеплового излучения льда на проруби.



Рис. 7. GPS-приемник, установленный ИЗК СО РАН, на Арахлейском аквальноном стационаре.

4.1 Биологические исследования.

Целью исследований явилось выявление различий в сезонных биологических циклах гидробиоценозов озера Арахлей в малоснежные и

многоснежные годы и оценить возможные процессы, приводящие к таким различиям.

Задачи исследований

1. Изучение динамики и содержания биогенных элементов, ферментативной активности льда и подледной воды в многоснежные зимы 2011-2012 гг.

2. Изучение динамики и содержания водорослей в ледяных покровах и в толще подледной воды и оценка влияния зимнего состояния на годовой цикл развития сообщества фитопланктона.

3. Исследования видового состава и их количества вмерзших в лед беспозвоночных животных, переживающих зимний период в анабиозе во льду.

4. Изучение вертикального и горизонтального распределения зоопланктона подледной воды и роли льда в многоснежные годы в развитии зоопланктона в годовом лимническом цикле.

5. Исследования развития и распределения придонных организмов, рыб и макрофитов в подледный период в многоснежные годы.

Выполненные работы и некоторые результаты полевых исследований

На Арахлейском стационаре за отчетный период были проведены натурные исследования в следующие месяцы: декабрь 2011 г., март, апрель, май, июнь, август, декабрь 2012 г.

Количество гидробиологических проб, отобранных в озере Арахлей в 2012 году.

Год исследования	Фитопланктон	Зоопланктон	Нектобентос	Ледовые сообщества		Всего гидробиологических проб
				Водоросли	Беспозвоночные	
2012	57	63	20	44	39	223

Функционирование экосистем озер в годовом цикле зависит от заснеженности ледового покрова. На примере мезотрофного оз. Арахлей выявлено изменение гидробиологического режима, заключающееся в переходе кривой динамики численности планктона с двухвершинной в малоснежные (Шишкин, 1972, 1993; Бондарева, 1974; Морозова, 1975; Горлачев, 1974 и др.) на одновершинную в многоснежные годы. При высокой заснеженности льда в зимний и весенний период сокращаются сроки подледного нагревания воды и, как следствие уменьшается продолжительность весенней гомотермии водных масс. Интенсивность продукционных процессов подо льдом в весенний период определяет количество максимумов первичной продукции в период открытой воды (один пик при заснеженном льду или два максимума при открытом). Установлено, что в многоснежные годы сезонное развитие фитопланктона характеризуется отсутствием весеннего пика численности и биомассы. В годовом цикле сезонного развития зоопланктона в многоснежные годы также отсутствует весенний пик и выделен один летний максимум численности и биомассы, что показывает эвтрофирование водоема.

За исследуемый период в составе подледного фитопланктона выявлено 45 видов, разновидностей и форм водорослей, что составляет 40 % от общего видового состава. Выявлено, что отмеченные в ледовой интерстициали оз. Арахлей формы водорослей не являются истинными криобионтами, а относятся к холодолюбивым видам. Установлено, что динофитовые водоросли, ввиду небольших размеров и способности к авто- и гетеротрофному типу питания, находятся в толще льда оз. Арахлей **в живом состоянии**. Количественные характеристики водорослей льда были низкими, вертикальное распределение водорослей в кернах льда было неоднородным и сосредоточенным в нижних слоях и у кромки воды. Отмечены практически близкие значения показателей активностей протеазы и амилазы верхнего слоя подледной воды и нижнего горизонта слоя льда. Результаты по ферментативной активности во льду показывают, что их значения немного превышают величины их в толще воды. В верхнем слое подледной воды отмечается в основном протеолитическая активность, указывающая на активную деструкцию белков, а нижних горизонтах воды – амилолитическая. Установлен видовой состав вмержающих в лед беспозвоночных ракообразных

Установлено, что одним из основных компонентов зообентоса озера Арахлей являются личинки хирономид, которые составляют 50% биомассы

зообентоса озера и 89% биомассы зообентоса профундальной зоны. В многолетнем аспекте отмечено снижение числа таксонов зообентоса в профундали озера.

1. Выявлено, что особенности состояния экосистемы в подледный период определяют продолжительный трехлетний жизненный цикл профундальных хирономид р. *Chironomus*.

2. Полученные данные по территориальной организации таксоцена хирономид, позволили составить прогноз численности, который подтвердился результатами натурных исследований.

3. Показано, что массовые представители литоральной, бентофауны в том числе и вид-вселенец *G.fasciatus* совершают активные подледные миграции.

4. Проведенные исследования питания окуня в подледный период и период открытой воды показали, что в зимний период у окуня произошла смена с хищного типа питания на бентосный и вселенец *Gmelinoides fasciatus*, стал доминирующей пищей в подледный период.

Практические рекомендации

Личинки профундальных хирономид составляют основу зообентоса и являются одним из важнейших кормовых организмов в питании рыб в оз. Арахлей. В связи с этим мы рекомендуем при расчетах кормовой базы для обоснования рыбохозяйственных работ учесть, выявленный нами **факт о продолжительности жизненного цикла комаров, который составляет в оз. Арахлей три года**. Необоснованное вселение рыб без учета особенностей развития кормовых организмов может стать фактором деградации донных бентоценозов и нарушения устойчивости экосистемы озера.



a)



б)



в)

Рис. 8 а, б, в. Биологи за отбором проб.

Список публикаций в рецензируемых, в которых нашли отражение результаты, полученные при работе на стационаре.

1. Итигилова М.Ц., Михеев И.Е., Глазырина И.П. и др. «Ивано-Арахлейские озера на рубеже веков (состояние и динамика). (Коллективная МОНОГРАФИЯ) – Новосибирск :Издательство СО РАН, 2012.-

2. Ташлыкова Н.А. Водоросли ледовых сообществ озера Арахлей // Вестник КрасГАУ, 2012. - №1. – С. 87-90.

3. Цыбекмитова Г.Ц. Динамика биогенных элементов в воде озера Арахлей (Восточное Забайкалье) // География и природные ресурсы. – 2012. – № 1. – С. 155-158.

4. Ташлыкова Н.А. Состав, количественное развитие и вертикальное распределение водорослей льда озера Арахлей // Вода: химия и экология. – 2012. - №9. – С. 102-106.

5. Бордонский Г. С., Харин Ю. В., Цыренжапов С. В. Акустоэлектрический эффект в пресном льду// Конденсированные среды и межфазные границы. – 2012. – Т. 14. - №2. – С169 – 174.

6. Бордонский Г. С., Гурулев А. А., Крылов С. Д. и др. Многочастотные измерения распространения поляризованного излучения внутри ледяного покрова.// Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2012. – Т.9. - №1. – С.275-280.

7. Бордонский Г. С., Гурулев А. А., Орлов А. О., Цыренжапов С. В. Усиление микроволнового излучения во льду при фазовом переходе,

вызванном давлением.// Письма в Журнал технической физики. 2012. Т.38. вып. 19. С 30-36.

8. Бордонский Г. С. Возможность наблюдения механических напряжений в ледяных покровах радиолокационным методом.// Ученые записки ЗабГГПУ. Серия физика, матем., техн., технологии. – 2012/3(44). – С.13 -17.

Защиты диссертаций

Другие показатели приведены в таблицах (Приложения)

Зам.директора
ИПРЭК СО РАН
8 (3022) 354063
8 (3022) 262433
lgc255@mail.ru

Г.С. Бордонский

Приложение

Таблица 1

№ п/п	Полное наименование подразделения	Работали на стационарах		Всего чел.×сут.	Виды и количество рейтинговых публикаций, защищенных диссертаций, кВ которых использовались материалы, полученные на стационарах:					
		сотрудн.	суток		монограф ий	статей в журналах	докладов на межд. конференциях	учебных пособий	кандидатск их	докторских
1	Лаборатория геофизики криогенеза	10	40	400		4	1			
2	Лаборатория водных экосистем	9	24	218		4	2			
3	Лаборатория геоэкологии и гидрохимии	3	5	15						

Приложение

Таблица 2

№ п/п	Лаборатория	Наименование конференций, где были представлены доклады с результатами исследований на стационарах	Научно-организационные мероприятия на стационарах:			Участие в экспедиционных работах и ознакомительных практиках (количество):		
			конференции	семинары	школы	аспирантов	студентов	школьников
	геофизики криогенеза	XII Международная научно-практическая конференция «Кулагинские чтения». Чита. 2012.					2	
		Международная научно-техническая конференция «Радиолокационные системы малой и сверхмалой дальности». МГТУ им. Баумана. Москва. 2012.						
	водных экосистем	Естественные науки: актуальные вопросы и тенденции развития. Новосибирск. 2012.						
		Природоохранное сотрудничество в трансграничных регионах: Россия – Китай – Монголия. 2012						

Приложение

Таблица 3

№ п/п	Наименование лаборатории	Участие или совместные работы на стационаре (ах) с другими организациями, посещение стационаров иностранными учеными	Наименование российских организаций			Наименование зарубежных организаций	Международные программы, в которые включены работы на стационарах	ФИО ученых их других стран
			РАН	СО РАН	Других			
1	Лаборатория геофизики криогенеза	Исследования распространения микроволнового излучения в атмосфере; Изучение геодинамики территории Забайкалья методами спутниковой геодезии		Институт земной коры СО РАН	ЗабГУ			
2	Лаборатория водных экосистем	Исследование ледовых сообществ						