

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ,
ЭКОЛОГИИ И КРИОЛОГИИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН
(ИПРЭК СО РАН)**



Работа научных стационаров в 2011 году

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.

Материальная часть

Арахлейский аквальный стационар функционирует круглогодично:

- стоимость основных средств – 101 551,80 руб;
- площадь занимаемого земельного участка – 98 025,5 м².

Выделено из средств бюджета 600000 руб.

Израсходовано 806193 руб., в том числе из бюджета:

- на заработную плату с начислениями – 132000 руб.
- на ремонт стационара – 468000 руб.

из них за счет собственных средств института – 206193 руб.

Организационная часть

В 2011 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 гидрогеохимии (зав. лаб. к.г.-м.н. Замана Л.В.).
4. Эколого-экономических исследований (зав. лаб. д.э.н. Глазырина И.П.).
5. 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

- 30 сотрудников Института;
- 1 аспирант;
- 5 сотрудников СО РАН (ИЗК СО РАН, ЛИН СО РАН);

- 3 студента.

Полевые исследования на Ивано-Арахлейском стационаре проводились ежемесячно с декабря 2010 г. и включительно по декабрь 2011 г. за исключением периодов таяния и замерзания льда.

На стационаре в 2011 г. установлено приемное устройство системы GPS для проведения наблюдений методами спутниковой геодезии за геодинамикой территории Центральной и Восточной Азии. Заключен 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 на стационаре работали 4 сотрудника ИЗК СО РАН (два визита по 5 дней).

Научная тематика стационара и объекты исследований

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

2. Исследования динамики электрофизических параметров ледяных покровов, подвергающихся механическим и тепловым воздействиям со стороны природной среды; объект исследования – ледяные покровы Ивано-Арахлейских озер.

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; объекты исследования – земная кора территории Забайкалья.

5. Инженерно-технические работы по развитию инфраструктуры пунктов наблюдений в озерно-лесной зоне на юге Восточной Сибири⁴ объекты исследования – район Арахлейского стационара.

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 СО РАН №8 «Приборное и методическое обеспечение мониторинга природно-климатических процессов в Сибири» (рук. д.г.-м.н. А.Б. Птицын, д.ф.-м.н. Г.С. Бордонский).

4. Полевые гранты СО РАН.

5. Интеграционный проект СО РАН №49 «Разнообразие, биогеографические связи и история формирования биот долгоживущих озер Азии» (корд. д.б.н. О.А. Тимошкин ЛИН СО РАН).

Основные результаты исследований

а) Исследована суточная динамика мощности микроволнового излучения, проходящего через ледяной покров на частотах 13-14 ГГц и 34-35 ГГц. Установлены особенности изменения поляризационного состояния сигнала во времени в конце зимы перед началом таяния льда. Они заключаются в значительных суточных вариациях интенсивности излучения. Обнаружено преобладание излучения на горизонтальной поляризации на частотах 34-35 ГГц в конце ледостава, при этом наблюдалась удвоенная (по сравнению с суточным ходом) частота изменения интенсивности регистрируемого излучения. Предполагается, что эффект определяется течением кристаллов льда при росте и падении температуры, что приводит к удвоенной частоте.

б) Одновременно выполнялись измерения деформации льда с использованием лазерного измерителя перемещения на базе 10 м (с точностью ~ 1 мм) и струнного измерителя на базе 3 м (с точностью $\sim 0,01$ мм). Кроме того, измеряли возникновение потенциалов в системе химически одинаковых электродов, замороженных в пресный ледяной покров. Эксперименты выявили нелинейную во времени скачкообразную деформацию верхнего слоя ледяного покрова, особенно проявившуюся в конце зимнего периода. Интересным является наблюдение периодической электродвижущей силы на электродах, достигающей 50 мВ, при расстоянии между ними 10 см. Минерализация льда при измерениях составляла $\sim 1-5$ мг/кг.

Предполагается, что ЭДС возникает из-за акустоэлектрического эффекта. Он связан с генерацией акустической волны при течении кристаллов вдоль базисной плоскости. В эксперименте использовали угольные электроды.

в) Обнаружены вариации радиопрозрачности на частотах 13-14 ГГц в виде скачков и изменений проходящей мощности за время порядка минуты и менее. При этом также измеряли акустические шумы во льду. Зарегистрировано несколько событий, когда скачки радиопрозрачности совпадали с импульсами акустических шумов. Данные наблюдения можно объяснить возникновением пластической деформации (ее начало совпадает с акустическим импульсом), которая приводит к росту пропускания сигнала.

г) Выполнялись сравнительные измерения электромагнитных параметров пресного ледяного покрова оз. Арахлей и содового оз. Доронинское. Для содового озера при минерализации льда ~ 3 г/кг обнаружена значительная анизотропия электромагнитных потерь для двух поляризаций волн – вертикальной и горизонтальной. Эта анизотропия

существенно возрастала при повышении температуры окружающей среды (и льда). При температуре -5°C отношение интенсивности сигнала на горизонтальной поляризации к интенсивности на вертикальной на частоте вблизи 13,7 ГГц и длине пути 1 м составляло 5000. Т.е. наблюдали микроволновый дихроизм.

Выполнено также измерение подледной освещенности для конца февраля на оз. Доронинское и оз. Арахлей и ее изменение с глубиной. Для оз. Доронинского значение освещенности в середине дня при безоблачной погоде и средней высоте снежного покрова ~ 20 см на глубине 1 м составляет значение порядка 10 лк.

Выводы

Электрофизические исследования

1. Суточная динамика проходящего через пресный ледяной покров микроволнового излучения характеризуется значительными вариациями полной мощности излучения (мощность сигнала изменяется на порядок и более). В конце периода ледостава на миллиметровых волнах наблюдали удвоение частоты вариаций регистрируемой мощности излучения, что можно связать с процессом течения льда при существовании упорядоченного состояния кристаллов.

2. Перед началом таяния пресного льда оз. Арахлей в проходящем сигнале на частотах 34-35 ГГц преобладал сигнал на горизонтальной поляризации. Это можно объяснить поглощением излучения на вертикальной поляризации из-за существования жидких включений, вытянутых по вертикали. В результате в среде имеет место анизотропия электромагнитных потерь (явление дихроизма). Аналогичный эффект имеет место для льда содового озера, однако в этом случае он наблюдается и в зимний период времени.

3. Во льду обнаружен акустоэлектрический эффект. Генерация акустоэлектрической волны связывается со скачкообразной деформацией вдоль базисных плоскостей кристаллов при преимущественной пространственной ориентации кристаллических осей. Скачки деформации возникают при тепловых напряжениях и волновых воздействиях со стороны водной среды.

4. Концентрация солей во льду и температура определяют уровень электромагнитных потерь и их анизотропию для поляризованных излучений. При росте концентрации соли и приближении температуры к 0°C оба параметра существенно возрастают.

Таблица 1

№ п/п	Полное наименование подразделения	Работали на стационарах		Всего чел.×сут.	Виды и количество рейтинговых публикаций, защищенных диссертаций, в которых использовались материалы, полученные на стационарах					
		сотрудников	суток		монографий	статей в журналах	докладов на международных конференциях	учебных пособий	кандидатских	докторских
1	Лаборатория геофизики криогенеза	10	40	400		5	1			
2	Лаборатория водных экосистем	4	30	120		5	4			
3	Лаборатория геоэкологии и гидрохимии	4	5	20						
4	Лаборатория эколого-экономических исследований									
5	Лаборатория геохимии и рудогенеза									

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
1	геофизики криогенеза	XVII Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». Томск. 2011.				1	3	
		VII Международная конференция. Тамбов. 2011.						
		II Международная конференция. СПб. 2011.						
2	водных экосистем	7-а международная научная практическая конференция Ветеринарна наука. Биологии. София. 2011.						
		II Международная научная конференция «Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии». Улан-Удэ. 2011.						

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	Забайкальский государственный гуманитарно-педагогический университет			
2	Лаборатория водных экосистем	Исследование ледовых сообществ оз. Арахлей		Институт проблем освоения Севера СО РАН, Лимнологический институт СО РАН				

Биологические исследования оз. Арахлей

1. Выявлено, что в заснеженные годы (2010-2011), когда проникновение солнечной энергии под лед ослаблено, многократно уменьшается по сравнению с бесснежными годами (2004-2005) численность фитопланктона (от 800-1400 до 0,5-83,4 тыс.кл/л), при этом первичная продукция за подледный период уменьшился в 4 раза, суточная продукция – от 670 до 50-200 мг С/м²сут⁻¹. Отмечается увеличение подледной прозрачности воды до 11 м. В данный период активный процесс развития жизни сконцентрирован в металимнионе и в гиполимнионе и основные потоки энергии направлены от дна к поверхности при постоянном поступлении тепла и органического вещества от грунта.

2. В период малоснежных годов отмечается интенсивное развитие фитопланктона у нижней кромки льда. Происходит увеличение практически в 15 раз численности и биомассы фитопланктона (до 15000 тыс. кл/мл и 1500 мг/м³), суточная первичная продукция увеличивается в 3 раза и достигает величин 670 мгС/м²сут⁻¹, при увеличении в 4 раза всей подледной продукции до 51 гС/м². Основной поток энергии идет от поверхности.

3. Отмечено, что миграция вида-вселенца *Gmelinoides fasciatus* Stebb. в снежные и бесснежные годы имеет разнонаправленный характер.

4. Выявлено, что в оз. Арахлей доминирует из рыб окунь, который питается в основном чужеродным видом *G. fasciatus* Stebb.

5. В результате проведенных анализов получено, что из тяжелых металлов ртуть больше накапливается у окуня, кадмий – у плотвы.

6. Впервые получены материалы о ледовых организмах озера Арахлей: одиночные и агрегированные бактерии, одиночные и колониальные цианобактерии, диатомовые и динофитовые водоросли.

7. В пробах льда побережья оз. Арахлей в 2011 г. наибольшая ферментативная активность наблюдалась в январе – феврале месяцах. В слое керна 20-40 см и 40-60 см были найдены единичные клетки *Peridinium sp.* Количество водорослей изменялось от 243 до 1560 кл/л, биомасса не превышала 1 мг/м³. В ледяных кернах обнаружены 8 видов коловраток и ракообразных. Чаще всего они встречались в верхнем и нижних слоях льда. Максимальное их количество, также как и ферментативная активность, отмечено в январе – феврале. Во льду встречались организмы, характерные для литоральной зоны.



Рис. 1. Сотрудники ИЗК СО РАН и установленная система GPS для проведения наблюдений методами спутниковой геодезии.



Рис. 2. Солнечная батарея для питания компьютерной техники на Арахлейском стационаре.

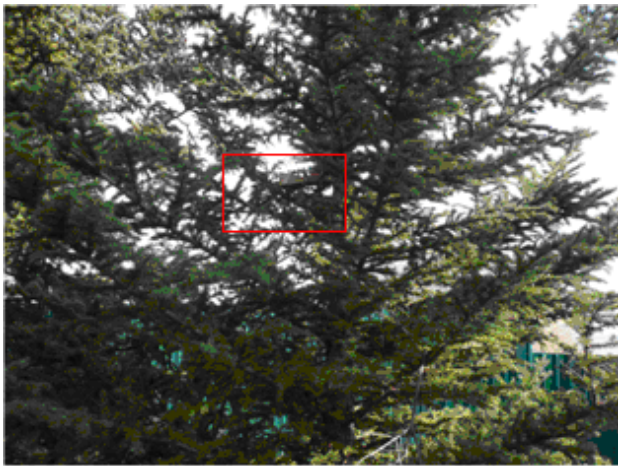


Рис. 3. Исследование СВЧ-сигнала, проходящего через еловые насаждения.



Рис. 4. СВЧ-генератор, установленный на дереве.



Рис. 5. Жизнь на льду (радиофизиков).



Рис. 6. Отбор проб для биологических исследований.



Рис. 7. Сотрудники лаборатории водных экосистем.



Рис. 8. Трудовые будни лимнологов.



Рис. 9. Отбор проб донных отложений.

Публикации

Перечень публикаций в рецензируемых изданиях, в которых нашли отражение результаты, полученные при работе на стационаре в 2011 г.

1. Гурулев А.А., Орлов А.О., Цыренжапов С.В. Тепловое излучение трехслойной среды с тонким промежуточным слоем // Исследование Земли из космоса. – 2011. – №4. – С. 5-11.
2. Бордонский Г.С., Гурулев А.А., Крылов С.Д., Орлов А.О., Цыренжапов С.В. Поляризационные аномалии микроволнового излучения и добавочные электромагнитные волны в деформируемых ледяных покровах // Журнал технической физики. – 2011. – №9. – С.93-99.
3. Бордонский Г.С., Гурулев А.А., Крылов С.Д. Влияние температурных напряжений на микроволновые поляризационные характеристики ледяных покровов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2011. – Т.8. – №2. – С. 18-25.
4. Гурулев А.А., Орлов А.О., Цыренжапов С.В. Излучательные характеристики трехслойных сред с тонким промежуточным слоем в СВЧ–диапазоне // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2011. – Т.8. – №2. – С.26-33.
5. Бордонский Г.С., Гурулев А.А., Крылов С.Д., Орлов А.О., Цыренжапов С.В. Добавочные электромагнитные волны в ледяных покровах // Лед и снег. 2011. №4. С. 71-79.
6. Горлачёва Е.П. Роль чужеродного вида *Gmelinoides fasciatus* в питании окуня *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 озера Арахлей // Ученые записки Забайкальского государственного гуманитарно-педагогического университета им. Н.Г. Чернышевского. - 2011. – № 1. – С. 162-165.
7. Горлачева Е.П., Афонин А.В. Современное состояние ихтиофауны оз. Арахлей // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2011. – № 7. – С.10-14.
8. Матафонов П.В., Гуничева Т.Н., Мизандронцев И.Б., Тимошкин О.А., Хлыстов О.М. Химический состав поверхностных осадков озера Арахлей // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. – Т. 2. - Кн. 2. – Новосибирск: Наука, 2010. – С. 1045 – 1050 (0,26 усл. из. печ. л.).

9. Цыбекмитова Г.Ц. Факторы антропогенного эвтрофирования Ивано-Арахлейских озёр (Забайкалье) // Эрдэм шинжилгээний бичиг / МУИС-ийн Улаанбаатар сургууль технологийн факультет. – № 6. – Улан-Батор. – 2010. – С. 49-56.

10. Цыбекмитова Г.Ц. Активность ферментов льда озера Арахлей (Восточное Забайкалье) // Ученые записки Забайкальского государственного гуманитарно-педагогического университета им. Н.Г. Чернышевского. – 2011. – № 1. – С. 217-219.

Ингодинский лесной стационар расположен в 40 км от г. Читы, вблизи р. Ингоды на северо-западном склоне хр. Черского. Стационар – летнего типа.

Материальная часть

Ингодинский лесной стационар функционирует круглогодично:

- стоимость основных средств – 10 474,60 руб;
- площадь занимаемого земельного участка – 58 013 кв.м.

Организационная часть

В 2011 г. на стационаре работали сотрудники лаборатории растительных ресурсов (зав. лаб. к.б.н. Макаров В.П.)

• Всего в проведении научно-исследовательских работ на стационаре принимали участие 6 сотрудников Института.

В июне 2011 г. на стационаре проводился Молодежный научно-практический семинар «Интеграция» (рис. 1). Программа семинара: 1) экскурсия по стационару; 2) доклады молодых ученых; 3) трудовой десант; 4) установка термохронов. В ноябре 2011 г. стационар посетили 4 сотрудника Института географии Академии наук КНР (г. Пекин).



Рис. 1. Участники молодежного научно-практического семинара «Интеграция-2011».

Научная тематика стационара и объекты исследований

Институт, стационар	Научная тематика стационара и объекты исследований
ИПРЭК СО РАН Ингодинский лесной стационар	Исследование состояния естественных и пирогенно нарушенных лесных сообществ, разработка способов искусственного воспроизводства лесных экосистем; объекты исследования – лесные сообщества горного обрамления Читино-Ингодинской впадины.

Перечень проектов, выполняемых с использованием стационара

Проект IV.44.2.8. «Оценка биоразнообразия наземных и водных экосистем Восточного Забайкалья. Разработка методов его сохранения, рационального использования и воспроизводства». Руководитель: к.б.н. **В.П. Макаров**.

Основные результаты исследований

1. Испытаны различные способы повышения приживаемости лесных культур (рис.2).
2. Изучены различные приемы повышения продуктивности лесных насаждений.

Проведены испытания игольчатого катка для содействия естественного лесовозобновления на двух участках: гарь 2008 год и гарь 2011 год (рис. 3).



Рис.2. Исследование роста саженцев.



Рис. 3. Содействие естественному лесовосстановлению. Обработка почвы кольчатым катком.

3. Продолжен мониторинг возобновления растительного покрова после пожара на пробных площадях (рис. 4, 5).



Рис. 4. Площади для мониторинга



Рис. 5. Площадка для мониторинга естественного

лесовосстановительного процесса.

лесовосстановления после пожара.

4. Продолжены наблюдения за ростом и развитием коллекций древесных растений в дендрарии, сосны обыкновенной на лесосеменной плантации, культур лиственницы на географических культурах лиственницы (рис. 6).



Рис. 6. Борозда для посадки сеянцев сосны.



Рис. 7. Коллекционный образец жимолости съедобной.

5. По коллекции смородины сделаны выводы о том, что большинство популяций смородины колосистой обладают высокой засухоустойчивостью и зимостойкостью, а также слабой степенью повреждения вредителями и болезнями. Выделены 3 перспективные для селекции популяции колосистой смородины.

6. По коллекции жимолости получен материал по сохранности, фенологическому развитию, динамике роста, форме и размерах плодов (рис. 7).

7. Собраны шишки и семена с лесосеменной плантации сосны для определения посевных качеств семян. Выяснено, что семена с элитных деревьев отличаются более высоким качеством (энергия прорастания, всхожесть, масса 1000 семян).

Публикации

Перечень публикаций в рецензируемых изданиях, в которых нашли отражение результаты, полученные при работе на стационаре в 2011 г.

1. Бобринев В.П., Пак Л.Н. Лесные стационарные исследования в Забайкальском крае. – г. Чита: изд-во «Поиск», 2011. – 492 с.

2. Бобринев В.П., Пак Л.Н. Ингодинский лесной стационар // Малая энциклопедия Забайкалья: Наука и образование. Новосибирск. 2011. – С. 358-359.

3. Бобринев В.П., Пак Л.Н. Древесные растения, рекомендуемые для озеленения города Читы // Научно-практический журнал Вестник ИрГСХА, 2011. Выпуск 44, июль. – С. 32-37.

4. Бобринев В.П., Пак Л.Н. Об особенностях возобновления сосны обыкновенной на гарях Восточного Забайкалья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2011. Т. 13 N 1 (4). – С. 971-973.

5. Бобринев В.П., Пак Л.Н. Сооружения с полиэтиленовым покрытием для выращивания сеянцев хвойных пород // Лесное хозяйство, 2011. N 4. – С. 31-32.

6. Горбунов И.В. *Ribes spicatum* Robson в культуре (Восточное Забайкалье) // Известия ОГАУ. – Оренбург, 2011. – Вып. 4.

7. Горбунов И.В. Дикорастущая смородина колосистая в условиях культуры Восточного Забайкалья // Агро XXI. – М., 2011. – Вып. 4-6. – С. 15-17.

8. Пак Л.Н. Итоги интродукции амурской дендрофлоры в дендрарии Ингодинского стационара // Научно-практический журнал Вестник ИрГСХА, 2011. Выпуск 44, июль. – С. 113-120.

9. Пак Л.Н., Бобринев В.П. Мониторинг лесного фонда Забайкальского края, прогноз, предложения по охране и защите лесов // Охрана окружающей среды и природопользование, 2011. № 2. – С. 50-52.

Таблица 1

№ п/п	Полное наименование подразделения	Работали на стационарах		Всего чел.×сут.	Виды и количество рейтинговых публикаций, защищенных диссертаций, в которых использовались материалы, полученные на стационарах:					
		сотрудн.	суток		монографий	статей в журналах	докладов на межд. конференциях	учебных пособий	кандидатских	докторских
1.	Лаборатория растительных ресурсов	6	20	120	2	7	4			

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
1.	Лаборатория растительных ресурсов	Международная научно-практическая конференции. – г. Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2010.						
		Третье международное совещание по сохранению лесных генетических ресурсов Сибири. – Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2011.						
		Конференция «Эволюция биогеохимических систем (факторы, процессы, закономерности) и проблемы природопользования» и симпозиум «Геоэкологические, экономические и социальные проблемы природопользования». – г. Чита: Изд-во ЗабГГПУ, 2011.						
		V Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – Ч.1. – г. Саратов: Изд-во Саратовский государственный технический университет, 2011.						
		Международная конференция Антропогенная трансформация природной среды. – г. Пермь: Изд-во Пермский государственный университет, 2010.						

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 из других стран
			РАН	СО РАН	Других			
1	Лаборатория растительных ресурсов	Изучение естественного возобновления леса на крупных горях и разработка способов искусственного воспроизводства лесных экосистем				Институт географии Академии наук Китая		КНР: Чжу Лицзюнь Суй ЮйЮе Ляо СюИн Фу Чян