

**УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ИНСТИТУТ МОНИТОРИНГА КЛИМАТИЧЕСКИХ  
И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН**

**ОТЧЕТ  
О НАУЧНОЙ И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ за 2009 год**

Утверждаю

Директор института, д.ф.-м.н.

\_\_\_\_\_ В.А.Крутиков

## СОДЕРЖАНИЕ

I	НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА	3
1.1	Важнейшие результаты фундаментальных и прикладных исследований	3
1.2	Научно-организационная деятельность ИМКЭС	11
1.3	Результаты научно-исследовательских работ	14
1.3.1	Краткие аннотации научно-исследовательских работ, выполненных по «базовым» проектам СО РАН	14
1.3.2	Краткая аннотация по проекту № 16.10 по программе РАН	27
1.3.3	Краткие аннотации по интеграционным проектам СО РАН	29
1.3.4	Краткие аннотации по грантам РФФИ	69
1.3.5	Отчет СЦ КЛИО	75
1.3.6.	Информация по отчетам по экспедициям и стационарам	78
II	НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ РАБОТА	79
2.1	Деятельность Ученого совета	79
2.2	Кадры	79
2.3	Характеристика Международных научно-технических связей	84
2.4	Итоги научной деятельности	92
2.5	Официальное признание	99
III	ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	100
IV	ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	105
	ПРИЛОЖЕНИЕ	109
	Список публикаций	110

# І НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

## 1.1. ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНСТИТУТА

### Важнейшие достижения ИМКЭС СО РАН за 2009 год

1. За период глобального потепления 1975-2005 гг. рост на Азиатской территории России составил 1,05 °С, среднегодовые давление и осадки снизились как в теплый, так и в холодный сезоны. Эти изменения связаны с изменениями в атмосферной циркуляции, характеризующимися усилением западного переноса в верхней тропосфере и уменьшением числа проходящих циклонов при наблюдаемом росте времени их пребывания на территории. Долгопериодные (>10 лет) колебания температуры на территории в большей степени связаны с Южным, чем Северо-Атлантическим колебанием (проект 7.10.1.1).

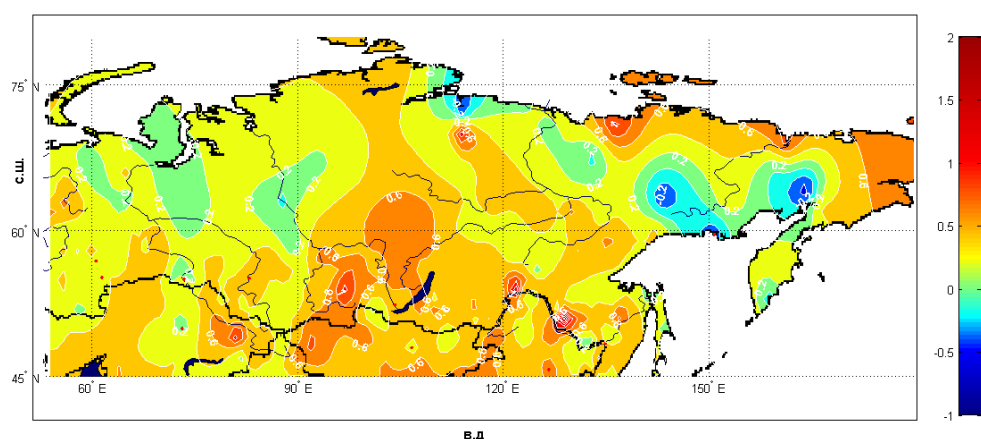


Рис.1. Карта среднегодовых трендов температур для Азиатской территории России за период 1975-2005гг. (по инструментальным данным).

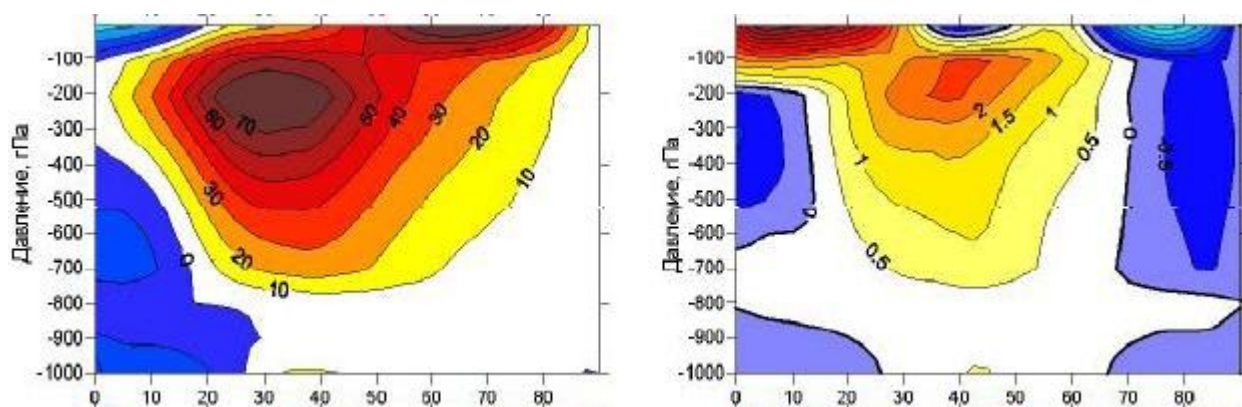


Рис.2. Средняя зональная составляющая скорости ветра (м/с) в январе (1948-2005 гг.) и ее тренд (м/с за 10 лет).

Публикации:

1. Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Логинов С.В., Харюткина Е.В. Структура и динамика метеорологических полей на азиатской территории России в период интенсивного глобального потепления 1975-2005гг. // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. - 2008. – Т. 1(4). - С. 323-344.

2. Дюкарев Е.А., Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Логинов С.В. Изменчивость субтропического струйного течения в тропосфере Северного полушария во второй половине XX в. // Оптика атмосферы и океана. - 2008. - Т. 21. - № 10. - С. 869-875.
3. Горбатенко В.П., Ипполитов И.И., Поднебесных Н.В. Циркуляция атмосферы над Западной Сибирью в 1976-2004гг. //Метеорология и гидрология. - 2007. - № 5. - С. 28-36.
4. Горбатенко В.П., Ипполитов И.И., Логинов С.В., Поднебесных Н.В. Исследования циклонической и антициклонической активности на территории Западной Сибири по данным реанализа NCEP/DOE AMIP-II и синоптических карт // Оптика атмосферы и океана. - 2009. - Т. 22. - № 1. - С. 38-41.
5. Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Логинов С.В. Пространственные и временные масштабы наблюдаемого потепления в Сибири //Доклады Академии наук. - 2007. - Т. 412. - № 6. - С. 1-5.

**2. По результатам многолетних исследований развития экосистем на отложенных молодых моренах Горного Алтая установлены три климатогенных сукцессионных ряда: в Северо-Чуйском центре оледенения в условиях холодного умеренно-влажного климата – лесной; в Катунском, с холодным влажным климатом – тундровый; в Южно-Чуйском, с холодным сухим климатом - криофитно-степной.**

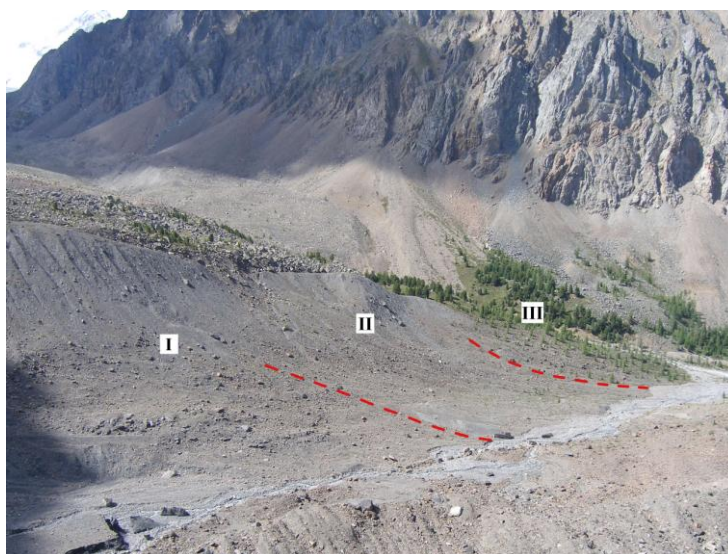


Рис. Стадии формирования первичной растительности на молодых моренах ледника «Малый Актру»:  
I, II, III - стадии формирования первичной растительности (пунктирной линией обозначены границы стадий).

**Стадии существенно различаются в разных центрах оледенения по продолжительности, количеству и составу видов, структуре первичных сообществ. Эти различия обусловлены, прежде всего, климатическими особенностями центров оледенения, с которыми связан тип окружающих морены растительных сообществ (проект 7.10.1.3).**

Публикации:

1. Narozhnyi Yu.K., Dirks M.N., Beresov A.A. Experience in Combined Glaciological and Botanical Studies on the Primary Plant Successions on Young Moraines in the Central

Altai // Russian Journal of Ecology. - 2003. - Vol. 34.- No. 2. - p. 101-107.

2. Тимошок Е.Е., Нарожный Ю.К., Диркс М.Н., Скороходов С.Н., Березов А.А. Динамика ледников и формирование растительности на молодых моренах Центрального Алтая. - Томск, 2008. - 210 с.
3. Тимошок Е.Е., Диркс М.Н., Скороходов С.Н. Видовое разнообразие сосудистых растений на молодых моренах ледника Софийский (Южно-Чуйский хребет, Центральный Алтай) //Журнал Сибирского федерального университета. Биология. – 2009. - № 2 (1). - С. 90-102.
4. Диркс М.Н., Тимошок Е.Е., Скороходов С.Н. Видовое разнообразие сосудистых растений на молодых моренах долинных ледников северного макросклона Северо-Чуйского хребта // Вестник ТГУ. Биология. - 2009. - № 3 (4). - С. 16-24.

**3. Впервые с помощью палеореконструкций средних июльских температур методом Букреевой по палинологическим данным 6-ти торфяников из зоны тайги и зоны лиственных лесов выявлено начало смягчающего влияния болотного покрова Западной Сибири на локальные климаты в прошлом (проект 7.10.1.2).**

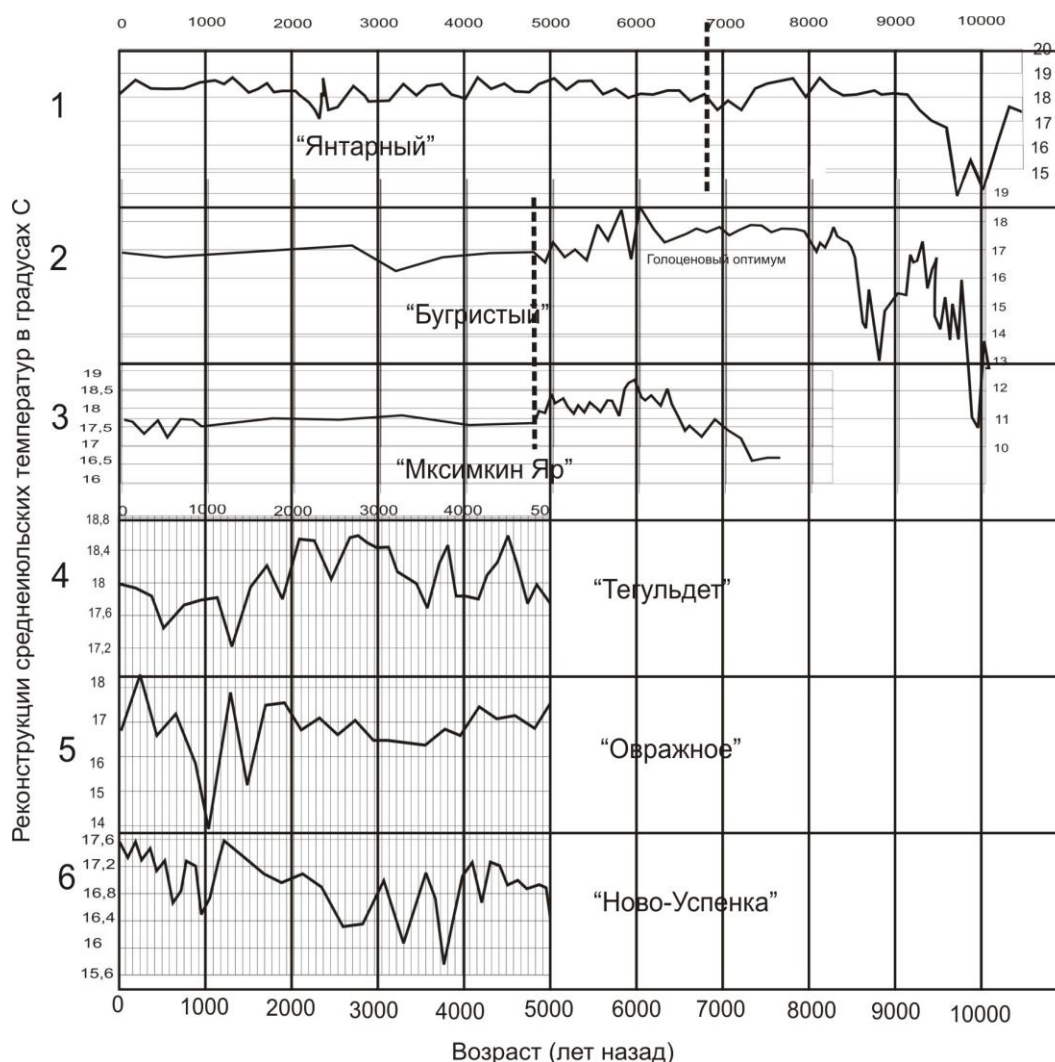


Рис. Графическое изображение изменений среднеиюльских температур, реконструированных по палинологическим данным 6-х пыльцевых разрезов на территории Западной Сибири с помощью многомерного статистического анализа (1,2,3 – реконструкции пыльцевых разрезов из средней тайги; 4,5,6 – реконструкции пыльцевых разрезов из южной тайги и зоны лиственных лесов).

Пунктирной линией отмечено время, с которого смягчающее воздействие болотного покрова на локальный климат стало проявляться на юго-востоке средней тайги (около 5 тыс. лет назад), на севере средней тайги это явление стало проявляться раньше (около 7 тыс. лет назад).

Публикации:

1. Бляхарчук Т.А., Кусков А.И. Результаты реконструкции изменений климата голоцена по данным пыльцевого анализа с помощью 2-х различных численных методов // Восьмое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Матлы рос.конф. / Под ред.М.В.Кабанова. - Томск: Аграф-Прес, 2009. - С.67-70.

**4. На основании проведенных в 1999-2008 гг. инструментальных исследований потоков углекислого газа с поверхности олиготрофного болота установлено, что исследуемые болотные экосистемы аккумулируют в среднем 21 (высокий рям), 115 (низкий рям) и 96 (осоково-сфагновая топь) гС/м<sup>2</sup> в год. Значимых тенденций изменения углеродного баланса во временном ходе, связанных с глобальным изменением климата, не обнаружено. Анализ временного хода углеродного баланса исследуемых болотных экосистем выявил высокую изменчивость баланса от года к году при отсутствии значимых тенденций изменения за последние 10 лет (интеграционный проект СО РАН № 66).**

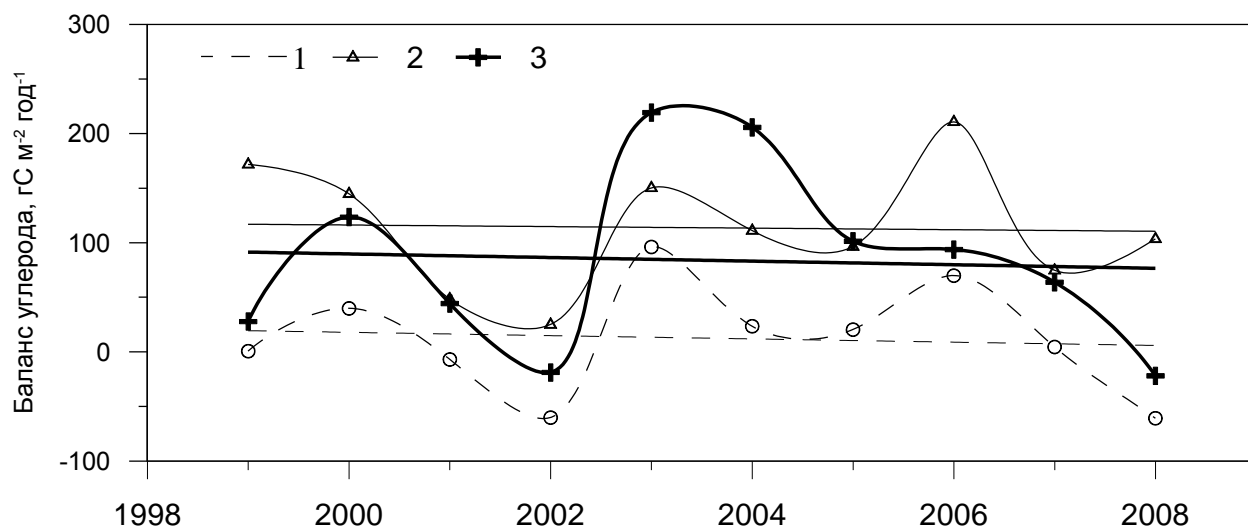


Рис. Временной ход эмиссии углекислого газа за бесснежные периоды 1999-2008гг., рассчитанные для высокого (1) и низкого рьяма (2), осоково-сфагновой топи (3) и соответствующие линейные тренды.

Публикации:

1. Golovatskaya E.A., Dyukarev E.A. Carbon budget of oligotrophic bog in southern taiga in Western Siberia // Plant and Soil. – 2009. - Vol.315. – p.19-34.
2. Головацкая Е.А., Дюкарев Е.А., Ипполитов И.И., Кабанов М.В. Влияние ландшафтных и гидрометеорологических условий на эмиссию CO<sub>2</sub> в торфоболотных экосистемах // Доклады Академии Наук. - 2008. - Т. 418. - № 4. - С.539-542.

3. Головацкая Е.А. Биологическая продуктивность олиготрофных и эвтрофных болот южно-таежной подзоны Западной Сибири // Журнал СФУ. Биология. - 2009. - Т.2.- №1. - С. 38-53.
  4. Дюкарев Е.А., Головацкая Е.А. Моделирование углеродного баланса болотных экосистем южной тайги при различных сценариях изменения климата // Вычислительные технологии. Спец. выпуск. - 2008. -Т.3. - С.130-136.
  5. Головацкая Е.А., Дюкарев Е.А. Сезонная и суточная динамика эмиссии CO<sub>2</sub> с поверхности олиготрофной торфяной почвы // Метеорология и гидрология (в печ).
6. **На основе анализа многолетних результатов исследований предложены новые физические представления о том, что в структуре регистрируемого естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ) ОНЧ диапазона значительную долю составляют импульсы литосферного происхождения. Получены экспериментальные подтверждения гипотезы о существовании глубоких деформационных волн, создаваемых эксцентричным вращением внутреннего твердого ядра Земли и ее оболочки. Ядро то ускоряет движение Земли по орбите вокруг Солнца, то тормозит такое движение. Оно удерживает равновесные расстояния от Солнца, перемещаясь относительно геометрического центра то в сторону Солнца, то в противоположном направлении. Взаимодействуя с нижней мантией, ядро стабилизирует скорость суточного вращения Земли. Запатентован способ определения пространственного положения и параметров движения внутреннего ядра Земли, который дополняет существующие представления о динамике Земли и расширяет возможности изучения глубоких литосферных процессов (проект 7.10.1.2).**

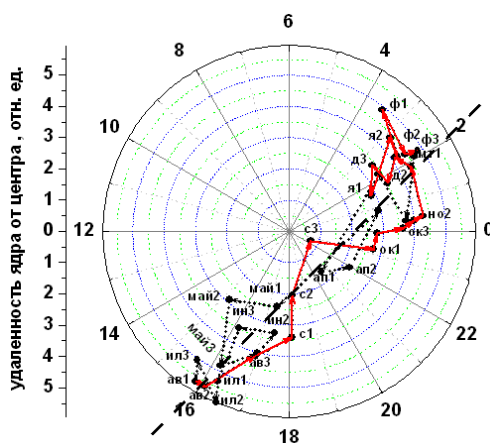


Рис. Трасса движения ядра внутри Земли в течение года (вид со стороны полюса).

Публикации:

1. Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.34.007.A № 24184, зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 31892-06.
2. Малышков Ю.П., Малышков С. Ю. Периодические вариации геофизических полей и сейсмичности, их возможная взаимосвязь с движением ядра Земли // Геология и Геофизика. - 2009. - Т.50. - С. 152-172.
3. Способ определения пространственного положения и параметров движения внутреннего ядра Земли. Патент на изобретение № 2352961 от 20.04.2009 г.



6. При изучении эколого-географической дифференциации кедра сибирского в клоновом архиве *ex situ* выявлено, что с сокращением продолжительности и теплообеспеченности вегетационного периода в местообитаниях исходных популяций существенно снижаются продолжительность и интенсивность роста их вегетативного потомства. На высотном профиле климатические различия значительно больше, а различия между экотипами – значительно меньше, чем на широтном. Это связано с адаптацией растений к различной длине дня. Она существенно изменяется только вдоль широтного профиля, что углубляет дифференциацию. Фотопериодическую природу имеют также большие различия по плодоношению между широтными и высотными экотипами. Обнаруженные закономерности открывают новые возможности в прогнозировании и моделировании реакции кедра сибирского на современные изменения природной среды (проект 6.3.1.16).

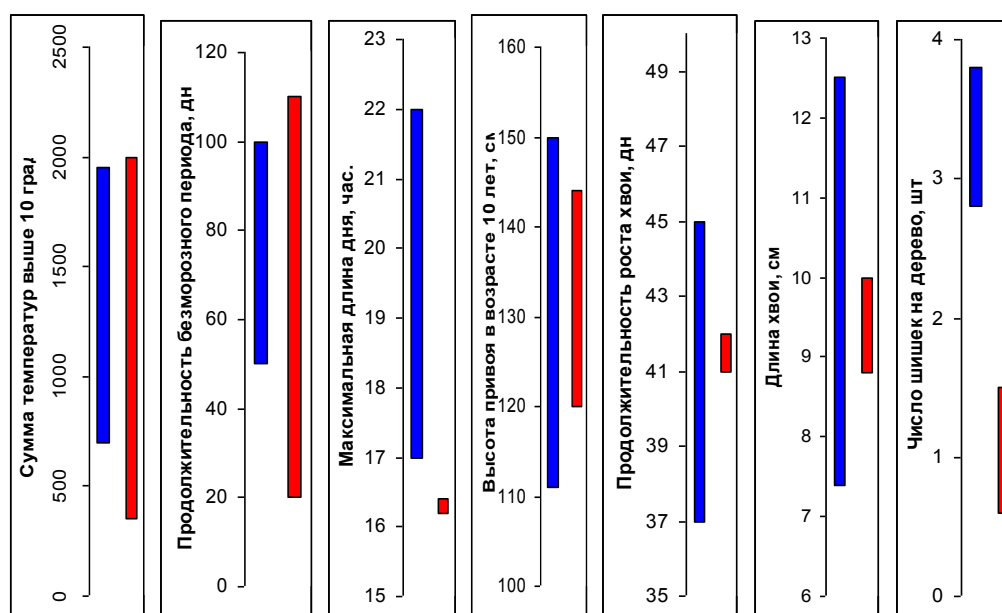


Рис. Диапазоны изменчивости признаков в пределах широтного (синий цвет) и высотного (красный цвет) профилей.

Публикации:

1. Горошкевич С.Н., Петрова Е.А., Политов Д.В., Зотикова А.П., Хуторной О.В., Бендер О.Г., Велисевич С.Н., Белоконь М.М., Попов А.Г., Кузнецова Е.А., Васильева Г.В. Эколого-географическая дифференциация и интеграционные процессы в группе близкородственных видов с трансконтинентальным ареалом (на примере 5-хвойных сосен Северной и Восточной Азии) // Хвойные бореальной зоны. - 2007. - Т. 24. - С. 167-173.
2. Горошкевич С.Н., Попов А.Г. Морфоструктура и развитие побегов у 5-хвойных сосен Северной и Восточной Азии: филогенетическая и климатическая интерпретация // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. - 2009. – Т.2. (1). - С. 54-80.



7. Завершена разработка экспедиционного варианта ультразвуковой метеостанции «Эксметео-01» для сопровождения полевых исследований. Комплекс измеряет мгновенные значения скорости ветра и температуры воздуха с частотой 40 Гц, необходимые для определения турбулентных характеристик атмосферы, дополнительно регистрирует сигналы от 8 аналоговых датчиков; снабжен навигатором GPS, обеспечивающим автоматическую пространственную и временную фиксацию результатов измерений. Информация фиксируется на Flash-карты. Аккумуляторы обеспечивают непрерывную работу в течение 5 суток. Вес комплекса в переносном ранце с разборной метеомачтой (4 м высотой) и аккумуляторами не превышает 19 кг. Для последующей обработки результатов измерений используется специальное программное обеспечение.

По программе «Импортозамещение» изготовлено 4 комплекса для институтов СО РАН (проект 7.13.1.2).



Публикации:

1. Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.28.007.A № 29530, зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 36115-07.
2. Азбукин А.А., Богушевич А.Я., Корольков В.А., Тихомиров А.А., В.Д. Шелевой. Экспедиционный метеорологический комплекс «Эксметео-01» // ПТЭ. - 2008. - № 3. - С. 181-182.
3. Азбукин А.А., Богушевич А.Я., Корольков В.А., Тихомиров А.А., В.Д. Шелевой. Полевой вариант метеоконкомплекса АМК-03 // Метеорология и гидрология. - 2009. - № 2. - С. 101-106.
4. Ультразвуковой термоанемометр с устройством автоматического восстановления точностных характеристик измерений. Патент на изобретение № 2319987 от 20.03.2008 г.

8. С целью развития элементной базы для систем лазерного газоанализа и высокоэффективных источников субмиллиметрового (ТГц) излучения на разработанном и изготовленном в ИМКЭС СО РАН прецизионно управляемом термическом оборудовании (на основе технологии планарных печных конструкций) получены монокристаллы  $ZnGeP_2$  с рекордными в мировой практике размерами: диаметр до 45 мм, длина 110-120 мм, вес 800 г. Показано, что введение динамической компоненты в осевой тепловой поток, протекающий в системе расплав-кристалл, позволяет снизить контраст полос роста и улучшить продольную однородность кристаллов (проект 7.13.1.2)



Рис.1 Монокристалл  $ZnGeP_2$  ( $\varnothing 45$  мм), выращенный из расплава.

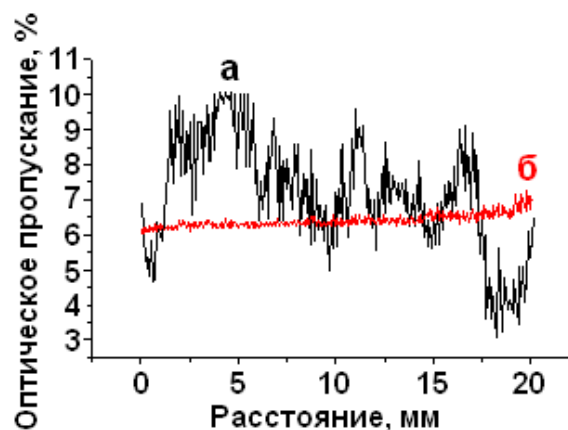


Рис.2. Распределение оптического пропускания по длине монокристаллов: (а) - выращенных в условиях квазистатического процесса; (б) - с динамическим тепловым потоком (градиент температуры 0,5 К/см).

Публикации:

1. Верозубова Г.А., Грибенюков А.И. Рост кристаллов  $ZnGeP_2$  из расплава // Кристаллография. - 2008. - Т.53. - № 1. - С. 175-180.
2. Филиппов М. М., Бабушкин Ю.В., Грибенюков А.И., Гинсар В.Е. Оценка динамики температурного поля в рабочем объеме вертикальной установки Бриджмена при продольно-осевом перемещении ростового контейнера в процессе выращивания кристаллов // Известия ТПУ. Математика, физика и механика. - 2009. - Т. 315. - №2. – С. 104–109.
3. Филиппов М. М. Бабушкин Ю.В., Грибенюков А.И., Гинсар В.Е. Алгоритм оценки мощностей нагревательных элементов в многозонной установке для выращивания кристаллов по Бриджмену // Известия ТПУ. Математика, физика и механика. - 2009. - Т.315. - №2. - С 110–112.
4. Верозубова Г.А., Грибенюков А.И., Миронов Ю.П. Двухтемпературный синтез полупроводника  $ZnGeP_2$  // Неорганические материалы. – 2007. - Т.43. - № 10. - С. 1-6.
5. Yu.A. Shakir, V.R. Sorochenko, A.I. Gribenyukov. Simulation of parametric oscillation in the submillimeter range at pumping of the  $ZnGeP_2$  crystal by a train of 100 ps high-power pulses // Physics of wave phenomena. - 2009. - Vol. 17. - No. 4. - p. 233-240.

**1.2. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИМКЭС СО РАН в 2009 г.**

Программы, гранты	Ответственный исполнитель
<b><u>Программа Сибирского отделения РАН</u></b>	
<b><u>Проект 7.10.1.1.</u></b> Исследование климатообразующих атмосферных процессов с учетом воздействия глобальных и региональных факторов (№ 01.2.007 04641). Руководители: Кабанов М.В., Ипполитов И.И.	
<b><u>Проект 7.10.1.2.</u></b> Развитие информационно-измерительных технологий для мониторинга и моделирования атмосферных, гидросферных и литосферных процессов в геосистеме Сибири (№ 01.2.007 04638). Руководитель: Крутиков В.А.	
<b><u>Проект 7.10.1.3.</u></b> Исследование экосистемных изменений в Сибири и связанных с ними рисков природопользования (№ 01.2.007 04642). Руководитель: Поздняков А.В.	
<b><u>Проект 7.13.1.2.</u></b> Развитие методов и технических средств на основе оптических, радиоволновых и акустических эффектов для изучения природных и техногенных систем (№ 01.2.007 04640). Руководитель: Тихомиров А.А.	
<b><u>Проект 6.3.1.16.</u></b> Разнообразие в экосистемах бореальных лесов: динамические и функциональные аспекты (№ 01.2.007 04639). Руководитель: Дюкарев А.Г.	
<b><u>Проект 4.5.2.2.</u></b> Разработка научных основ информационно-вычислительной системы на основе Веб- и ГИС технологий для исследований региональных природно-климатических процессов (№ 01.2.007 04643). Руководитель: Гордов Е.П.	
<b><u>Интеграционные междисциплинарные проекты СО РАН</u></b>	
<b><u>Проект № 4</u></b> «Информационные технологии, математические модели и методы мониторинга и управления экосистемами в условиях стационарного, мобильного и дистанционного наблюдения». Соисполнители. Координатор: академик Шокин Ю.И., ИВТ СО РАН	Гордов Е.П.
<b><u>Проект № 50</u></b> «Модели изменения биосферы на основе баланса углерода (по натурным и спутниковым данным и с учетом вклада бореальных экосистем)». Координаторы: академик Ваганов Е.А.; чл.-к. РАН Федотов А.М., ИВТ СО РАН	Гордов Е.П.
<b><u>Проект № 54</u></b> «Нанометрология асферических поверхностей». Научный координатор: д.т.н. Полещук А.Г., ИАиЭ СО РАН, г. Новосибирск	Тартаковский В.А.
<b><u>Проект № 66</u></b> «Разработка научных и технологических основ мониторинга и моделирования природно-климатических процессов на территории Большого Васюганского болота». Координатор: чл.-к. РАН Кабанов М.В., ИМКЭС СО РАН	Дюкарев Е.А.
<b><u>Проект 8.</u></b> «Приборное и методическое обеспечение мониторинга природно-климатических процессов Сибири». Координатор: чл.-кор. РАН М. В. Кабанов	Смирнов С.В., Корольков В.А.

<b>Проект 9.</b> «Распределенная система сбора, хранения, обработки и доступа к данным дистанционного зондирования Земли для мониторинга социально-экономических процессов и состояния природной среды регионов Сибири и Дальнего Востока». Координатор проекта: академик Ю.И.Шокин	Гордов Е.П.
<b><u>Интеграционные проекты СО РАН, выполняемые совместно со сторонними организациями</u></b>	
<b>Проект № 53</b> «Генофонд хвойных Урала и Сибири: структура, принципы сохранения и использование в селекционных программах» Научные координаторы: к.б.н. Горошкевич С.Н., ИМКЭС СО РАН, г. Томск; д.б.н. Семериков В.Л., ИЭРиЖ УрО РАН, г. Екатеринбург	Петрова Е.А.
<b><u>Программа Президиума РАН № 16 «Окружающая среда в условиях изменяющегося климата: экстремальные природные явления и катастрофы».</u></b> Координатор: ак. Лаверов Н.П.	
<b>Проект 10</b> «Комплексный мониторинг современных климатических и экосистемных изменений в Сибири»	Кабанов М.В., Крутиков В.А.
<b><u>Гранты РФФИ</u></b>	
<b>Проект № 08-05-00426/а</b> "Роль торфоболотных экосистем в смягчении последствий изменений климата"	Головацкая Е.А.
<b>Проект № 09-05-10034/к</b> "Организация и проведение экспедиционных исследований для выявления роли торфоболотных экосистем Западной Сибири в смягчении последствий изменений климата"	Головацкая Е.А.
<b>Проект № 09-04-10044/к</b> "Организация и проведение экспедиционных исследований межвидовой гибридизации как фактора сетчатой эволюции азиатских видов 5-хвойных сосен"	Горошкевич С.Н.
<b>Проект № 09-04-01214/а</b> "Гидроморфная трансформация кальциево-гумусовых почв при заболачивании лесных ландшафтов Западной Сибири"	Дюкарев А.Г.
<b>Проект № 09-05-99014/р_офи</b> "Разработка научных основ технологии и создание измерительно-вычислительной системы для регионального прогноза опасных метеорологических явлений"	Тихомиров А.А.
<b>Проект № 09-05-01077/а</b> "Особенности болотообразовательного процесса на юге лесной зоны Западной Сибири как отклик на континентальность климата"	Прейс Ю.И.
<b>Проект № 09-05-09220/моб_з</b> "Участие в международной конференции European Geosciences Union General Assembly – 2009 (Генеральная Ассамблея Европейского геофизического общества)", Вена, Австрия	Шульгина Т.М.
<b>Проект № 08-04-92675/АНФ_з</b> «Участие в российско-австрийском семинаре «Молекулярно-генетические маркеры, филогеография и популяционная генетика для устойчивого лесного хозяйства: Евразийские перспективы», Австрия, Вена	Петрова Е.А.

<b>Проект № 09-05-08015/з</b> «Участие в 3-ей конференции LIMPACS «Голоценовые озёрные отложения: строение, влияние и причины резких климатических изменений», Индия, Дели, Чандигарх	Бляхарчук Т.А.
<b>Проект № 08-05-00558/а</b> "Исследование связей индуцированной лазером флуоресценции хвойных от изменчивости уровня УФ-В радиации"	Зуев В.В.
<b>Проект № 09-05-06083/г</b> "Организация и проведение VIII Сибирского совещания по климато-экологическому мониторингу"	Кабанов М.В.
<b>Проект № 09-05-16016/моб_з_рос</b> «Участие в Школе молодых ученых и международной конференции по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде «CITES-2009», Красноярск	Маркелова А.Н.
<b>Проект № 09-05-16017/моб_з_рос</b> «Участие в Школе молодых ученых и международной конференции по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде «CITES-2009», Красноярск	Ляпина Е.Е.
<b>Проект № 07-04-00593/а:</b> «Межвидовая гибридизация как фактор сетчатой эволюции азиатских видов 5-хвойных сосен»	Горошкевич С.Н.
<b>Проект № 09-02-08339/з</b> «Участие в 17 американской конференция по росту кристаллов и эпитаксии, проводимой совместно с 14 американским семинаром по металлоорганической эпитаксии из пара»	Верозубова Г.А.
<b>Проект № 09-04-09523/моб_з</b> «Участие в Пятом международном симпозиуме по раковинным амебам (5 <sup>th</sup> International symposium on testate amoebae)»	Курьина И.В.
<b>Проект № 09-08-06814/моб_г</b> «Организация и проведение Четвертой всероссийской конференции молодых ученых «Материаловедение, технологии и экология в 3-ем тысячелетии»	Дудоров В.В.

### **1.3.1. РАБОТЫ, ВЫПОЛНЕННЫЕ ПО ПРОГРАММАМ СО РАН**

#### **Проект 7.10.1.1. Исследование климатообразующих атмосферных процессов с учетом воздействия глобальных и региональных факторов (научные руководители: чл.-корр. РАН М.В.Кабанов, д.ф.-м.н. И.И.Ипполитов)**

Проблема изменений климата является одной из главных проблем развития мирового сообщества, затрагивая не только научные, но и экономические и социальные аспекты развития. Важное место при решении этой проблемы занимают исследования изменений региональных климатов. Это связано с двумя обстоятельствами. Во-первых, последствия изменений глобального климата будут проявляться по-разному в разных регионах, а именно такие изменения важны для оценки перспектив жизнедеятельности больших групп населения. Во-вторых, применяемые сейчас численные климатические модели, предсказывающие негативных изменений климата до конца XXI века должны давать, при их адаптации к отдельным регионам, правильное описание тех изменений климата, которые уже произошли в XX-м столетии и в начале XXI столетия.

В ходе выполнения в 2007-2009гг. бюджетного проекта 7.10.1.1. «Исследование климатообразующих атмосферных процессов с учетом воздействия глобальных и региональных факторов» (номер государственной регистрации № 01.2.00704641) получены следующие результаты:

Исследование климатических изменений, которые произошли на азиатской территории России в период современного глобального потепления 1975-2005 гг. показало, что динамика метеорологических величин (температура, давление, атмосферные осадки), представленная через линейные тренды, вычислялась на основе данных наблюдений на 454 станциях, расположенных к востоку от Урала и в северных регионах Казахстана, Монголии и Китая. Рассчитывались как среднее поле метеовеличин, так и поля их линейных трендов.

Установлено, что для азиатской территории России в указанный период времени климатические изменения выражаются в потеплении во все месяцы года (кроме декабря) при среднем по территории трендом среднегодовой температуры  $0,34^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$ , снижении атмосферного давления на  $0,22\text{ гПа}/10\text{лет}$  и статистически незначимом уменьшении количества осадков как в теплый, так и в холодный сезоны.

Рассмотрена возможность применения радиационных данных реанализа NCER/DOE AMIP-II для вычисления прихода суммарной радиации на территории Западной Сибири. Для этой территории были проанализированы месячные суммы приходящей прямой и рассеянной радиации как по данным реанализа, так и по данным наблюдений актинометрических станций. Показано, что хорошее согласие наблюдается для равнинных актинометрических станций. Для черных станций реанализ существенно (30-40% и более) завышает значения приходящей радиации.

Предложен метод прогноза изменения температуры приземного воздуха с использованием процедуры вейвлет-преобразования исходного ряда. В этом случае распределение коэффициентов вейвлет-преобразования позволяет выделить колебания различных масштабов, как близких к гармоническим, так и имеющим характер нестационарного колебательного процесса.

Далее экстраполяция вперед проводится по коэффициентам вейвлет-преобразования выделенных масштабов с учетом их динамики на временной оси, а колебательная составляющая ряда (при априорно заданном тренде) восстанавливается обратным вейвлет-преобразованием. Метод протестирован на двух рядах среднегодовой температуры протяженностью свыше 100 лет (Сыктывкар, Томск) и показал результат прогнозирования изменчивости существенно более надежный, чем используемые методы гармонического разложения.

Анализ изменений в глобальной циркуляции проводился на примере исследования

пространственно-временной динамики субтропического струйного течения (ССТ) Северного полушария. ССТ - это воздушный поток западно-восточного направления, опоясывающий весь земной шар. Он расположен в полосе широт 20-45° с.ш., а скорость ветра на его оси, находящейся вблизи тропопаузы, может превышать 500 км/час.

Исследование выполнено на базе данных реанализа NCEP/NCAR за 1948-2005г. Установлено, что скорость ССТ на его оси, усредненная по кругу широты и по времени составляет 30м/с, а тренд её увеличения за исследованный период и в холодный сезон составил 1м/с/10лет. Значимых тенденций в изменении широты и высоты положения оси ССТ не установлено. Этот результат свидетельствует о том, что интенсивность западного переноса, выраженная через скорость среднего потока в процессе потепления увеличивается. Однако, установленный факт никак не характеризует изменения в переносе тепла и влаги, связанные с подвижными крупномасштабными вихрями-циклонами и антициклонами.

Для решения этого вопроса в проекте была исследована динамика вихревой активности за 1976-2006 г. на территории Сибири, ограниченной 50-70°с.ш. и 60-110° в.д. Для получения климатических и динамических характеристик циклонической и антициклонической деятельности над этой территорией использовались приземные карты архива СибНИГМИ. С помощью карт определялись траектории центров барических образований, их повторяемость и давление в центре. В качестве циклона (антициклона) рассматривалась область пониженного (повышенного) давления при наличии хотя бы одной замкнутой изобары с характерной циркуляцией и структурой метеорологических полей. В результате обработки полученной информации установлено, что в рассмотренный промежуток времени снижается число пришедших на территорию циклонов и антициклонов, снижается давление в центрах циклонов, увеличивается время нахождения циклонов и антициклонов на рассматриваемой территории. В отчете приведены количественные характеристики, характеризующие такие изменения.

В последние годы в российской и зарубежной печати появляется много публикаций, посвященных изучению динамики вихревой активности в атмосфере, основанной на процедурах автоматического тренинга вихрей. При этом используются выходные данные о геопотенциалах, содержащиеся в глобальных базах данных реанализов. В отчете содержатся результаты сравнения характеристик вихрей, полученных по синоптическим картам с характеристиками вихрей, полученными по данным реанализа NCEP/DOE AMIP-II. Установлено, что число циклонов и антициклонов, выявленных по анализу синоптических карт, в 1, 2 раза выше числа барических образований, полученных по данным реанализа. Средняя интенсивность барических образований, вычисленная по синоптическим картам, в 2 раза ниже интенсивности, определенной по данным реанализа. Средняя многолетняя продолжительность влияния одного циклона (антициклона) на территорию практически одинакова для обеих источников.

Для установления корреляционных связей между индексами глобальной и региональной циркуляции и характеристиками климата в указанном выше регионе были вычислены для каждого календарного месяца и года в целом временные ряды средних (медианных) значений температуры и давления. Полученные ряды коррелировались с рядами индексов, описывающих глобальную циркуляцию (индекса SCAND, NAO, SOI) и региональную циркуляцию (число циклонов  $n$ , давление в их центрах  $P_c$  и продолжительность пребывания на территории  $t$ ). Результаты корреляции показывают, что поле температуры показывает сильные отрицательные корреляции для всех месяцев года с индексами SCAND, предположительно описывающим процессы блокирования западного переноса, существенную положительную (за исключением апреля) корреляцию с индексом NAO в первой половине года, описывающим интенсивность западного переноса и практическую некоррелируемость с индексом SOI. Что касается корреляций с индексами, описывающими региональную циркуляцию, то сильная отрицательная связь наблюдается между вариациями температуры и изменением давления в центре циклонов, тогда как количество и



время их пребывания на территории не играют существенной роли в изменениях температуры. Побочный анализ приводится в отчете и для вариаций поля давления.

Выполнен анализ результатов исследования закономерностей формирования приземного атмосферного электрического поля. Его роль в наблюдаемых климатических изменениях в настоящее время до конца не выявлена. Согласно одной из наиболее обоснованных опубликованных концепций вариации вертикального профиля электрического поля могут приводить (особенно в высоких широтах) к изменениям вертикального профиля легких заряженных аэрозолей, играющих роль центров конденсации атмосферного водяного пара. Следовательно, по этой концепции изменения в электрическом поле атмосферы могут приводить к изменениям в облачности, являющейся мощным радиационным фактором, приводящим к понижению температуры в летний сезон и повышению температуры в зимний сезон.

Получены результаты многопараметрических измерений и анализа согласованных вариаций электрических и метеорологических параметров атмосферы с периодами от единиц до сотен минут, в этом числе в условиях перехода от хорошей к нарушенной погоде и обратно.

Кроме того, на основе натурных измерений выполнен анализ влияния аэрозоля на величину напряженности атмосферного электрического поля в приземном слое. Показано, что в обычных мелкодисперсных летних дымах с ростом замутнения воздуха напряженность электрического поля также возрастает за счет стока аэроионов на субмикронный аэрозоль и соответствующего уменьшения проводимости среды. В то же время в редких случаях крупнодисперсных дымок (при дефиците субмикронного аэрозоля) и в условиях летнего дымового смога наблюдается противофазное изменение аэрозольного замутнения атмосферы и напряженности электрического поля. В зимнем городском смоге, имеющем также дымовую природу, в отличие от данных, полученных в дымах лесных пожаров, с ростом замутнения атмосферы напряженность электрического поля возрастает. Обсуждаются причины обнаруженных различий влияния дымового смога разной природы на величину атмосферного электрического поля.

Приведены результаты исследования термической структуры нижней атмосферы Томска по данным акустического зондирования. Установлены типы стратификации (классы устойчивости атмосферы), высота слоя перемешивания, слой температурных инверсий, их мощность, высоты верхней и нижней границ.

Выполнены многолетние (1999-2008 гг.) исследования углеродного баланса на территории олиготрофных болотных экосистем южно-таежной подзоны Западной Сибири (стационар «Васюганье» ИМКЭС СО РАН). Углеродный баланс оценивался по данным по биологической продуктивности (NPP) и эмиссии  $\text{CO}_2$  с поверхности торфяной залежи. Для выявления закономерностей углеродного баланса проводились сопутствующие метеорологические наблюдения и исследования гидротермических особенностей торфяной залежи.

Представлены результаты исследования суточной и сезонной динамики эмиссии  $\text{CO}_2$  с поверхности олиготрофного болота в южно-таежной подзоне Западной Сибири в 2005-2007 гг. В течение летнего периода происходит увеличение интенсивности эмиссии  $\text{CO}_2$  от весны к середине лета и последующее снижение к осени. Среднее значение эмиссии  $\text{CO}_2$  составило  $118 \text{ мгCO}_2/\text{м}^2/\text{час}$ . Анализ суточной динамики эмиссии  $\text{CO}_2$  показал, что максимальный поток  $\text{CO}_2$  наблюдается в 16 часов, а минимальный - в 7 часов утра. Средняя амплитуда суточных колебаний эмиссии  $\text{CO}_2$  составляет  $74 \text{ мгCO}_2/\text{м}^2/\text{час}$ . Выявленные зависимости между температурой воздуха и потоком  $\text{CO}_2$  позволили рассчитать эмиссию углекислого газа в периоды между измерениями. Было выявлено, что для измерения эмиссии  $\text{CO}_2$  камерным методом в летнее время, оптимальным является период с 10 часов утра до 13 часов.

Показано, что эмиссия  $\text{CO}_2$  и чистая первичная продукция определяются типом фитоценоза. В отдельные годы потоки  $\text{CO}_2$  в разных фитоценозах могут различаться более

чем в 2 раза. Другой важный результат связан с выявленной корреляционной связью потоков  $\text{CO}_2$  и содержанием  $\text{CO}_2$  в приземном слое воздуха. Выявлена зависимость интенсивности выделения  $\text{CO}_2$  от уровня болотных вод, влажности и температуры торфяной залежи. Проведен подробный анализ влияния метеорологических параметров на эмиссию  $\text{CO}_2$ . Анализ полученных данных показал наличие зависимости эмиссии углекислого газа от температуры воздуха, влажности воздуха и атмосферным давлением.

На основании выявленных зависимостей между эмиссией  $\text{CO}_2$  с поверхности торфяной залежи и метеорологическими условиями построена линейная регрессионная модель, связывающая поток  $\text{CO}_2$  с температурой воздуха и содержанием углекислого газа в воздухе. Полученная модель позволяет рассчитать поток  $\text{CO}_2$  с поверхности торфяной залежи по известным характеристикам окружающей среды. На основании результатов экспериментальных наблюдений, включая полученную модель и сценарии изменения климата МГЭИК проведена оценка вклада болотных экосистем в глобальный углеродный цикл и выполнены прогнозные оценки изменения продуктивности растительности и эмиссии  $\text{CO}_2$  при изменении климатических характеристик. Получено, что при росте концентрации углекислого газа в атмосфере и потеплении климата возрастет прирост болотной растительности и увеличится выделение углерода из торфяной залежи. Скорость накопления углерода в торфяной залежи также возрастет. Наиболее сильно этот эффект проявится к концу века.

Кроме того, было проведено эколого-химическое исследование содержания ртути в объектах окружающей среды, выполнены сравнительные оценки аккумулирующих свойств различных природных индикаторов на примере болотной и городской экосистем. Приведены экспериментальные данные по содержанию ртути в городских почвах, торфе, лишайниках, мхах, древесине и хвое.

Получено что г. Томске формирование ореолов рассеяния ртути связано с деятельностью объектов энергетики, транспортными потоками, а также с микрорельефом города и преобладающим направлением ветров.

Представлены результаты работы по ртутному мониторингу отрогов Большого Васюганского болота (т.м. в Бакчарском районе Томской области). Полученные здесь впервые глубинные распределения концентрации ртути на фоновых участках сопоставимы с результатами, полученными ранее для других фоновых участков. Полученные данные о содержании ртути в природных компонентах (лишайники, мхи, древесина, хвоя) соответствуют данным других авторов, но выше фоновых значений, приведенных в литературных источниках.

1 экземпляр полного отчета по проекту отправлен в ФГНУ ЦИТиС, а 2 экземпляр находится в архиве Института.

### [Проект 7.10.1.3. Исследование экосистемных изменений в Сибири и связанных с ними рисков природопользования \(научные руководители: д.г.н. А. В. Поздняков, д.г.н. А. Г. Дюкарев\).](#)

Изучение глобальных изменений природной среды является важнейшей фундаментальной задачей для исследователей, специализирующихся в различных областях знания: от биологии и экологии до экономики. Особую актуальность в этом контексте приобрела проблема оценки рисков, в частности – рисков под воздействием глобального потепления климата, так как, во-первых, недостаточно изучены механизмы и причины собственно потепления, во-вторых, инерционность отклика экосистем не всегда позволяет проследить последствия потепления в их структуре, а также отделить их от локальных антропогенных воздействий.

Основная цель исследования - выявление закономерностей функционирования природных и социально-экономических систем в современных условиях изменения климата и антропогенных воздействий, разработка на этой основе региональных моделей и

прогнозов риска природопользования. Этим обуславливаются основные задачи исследования, решение которых позволяет как раскрыть особенности динамики экосистем в изменяющихся климатических условиях и нарастающего техногенного воздействия, так и определить типы возможных рисков и социально-экономического ущерба.

Интегрированные исследования природно-климатических и антропогенных изменений в лесных экосистемах проводились, прежде всего, для выявления индикаторов изменений климата на организменном, популяционном, экосистемном и геосистемном уровнях. В связи с изменениями климата исследовались состояние и факторы ослабления лесных экосистем; изучалась реакция высокогорных экосистем в зонах раннего отклика в сопряженном спектре экосистем Центрального Алтая: высокогорные леса – лесотундровые экотоны; исследовались процессы функционирования лесоболотных комплексов на разных уровнях организации.

Климатические изменения, связанные с повышением температуры воздуха и влажности вследствие крайне высоких пространственных различий в физических свойствах субстрата, вызывают рост разнообразия экзогенных процессов, часть из которых будет иметь негативные последствия для социально-экономической деятельности. Несмотря на то, что экологические риски являются опасными, проблема количественной оценки наносимого ущерба до сего времени в методологическом плане остается нераскрытой. Считается, что экологические риски по своей неопределенности подобны экономическим и их можно рассчитывать вероятностными статистическими методами. Однако экологические и экономические риски принципиально отличаются по содержанию. Главное отличие экологических рисков от экономических состоит в том, что экологические риски многовариантны. Они характеризуются латентно действующими триггерными эффектами, вызывающими эшелонированные причинно-следственные изменения природных систем. Изменение пространственно-временной направленности динамики процессов в зоне гипергенеза выступает в качестве непосредственной причины преобразования структуры экосистем, инициирует развитие своеобразного сукцессионного процесса в растительном покрове и даже в почвах.

В связи с этим особую актуальность приобретает изучение возможных направленных изменений структуры и динамики современных экзогенных процессов, связанных с потеплением климата. В рамках проекта исследовались динамика экзогенных процессов, процессов рельефообразования и природных комплексов, обуславливаемых изменениями климатических параметров на горной территории юго-восточной Сибири.

На основе анализа геосистемных ситуаций в Томской области была проведена классификация различных видов природных процессов, определены производимые ими опасности и возможные социально-экономические риски. Анализ рисков природопользования на территории Западной Сибири проводился на примере Томской области с учетом возможных изменений геосистем в условиях потепления климата.

В проекте ставилось целью выявить закономерности функционирования природных и социально-экономических систем в современных условиях изменения климата и антропогенных воздействий.

В первом разделе отчета представлены исследования рисков природопользования, связанных с изменением состояния современных экосистем на основе анализа природно-климатических и социально-экономических условий территории Томской области. Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о том, что взаимозависимость природно-климатических и социально-экономических процессов в Томской области обуславливает как характер, так и степень рисков природопользования. Большую роль при этом играет комплекс отрицательных природных факторов, которые непосредственным образом сказываются на развитии многих отраслей хозяйства и на жизнедеятельности местного населения. Выявлено, что географическая дифференциация сферы природопользования является следствием особенностей распределения основных климатических характеристик и интегральных метеорологических показателей. Однако роль триггерного

механизма все же принадлежит антропогенному фактору. Большая степень освоенности территории и высокий уровень экономического развития существенно увеличивают риски, усложняя тем самым управление природопользованием. При планировании определенных видов хозяйственной деятельности необходимо должным образом оценивать как природные, так и антропогенные факторы – не отказываться от освоения в сложных природно-климатических условиях, а более четко организовывать схему комплексного природопользования.

Второй раздел посвящен изучению динамики современных экзогенных процессов в криолитозоне Горного Алтая. В результате проводившихся исследований был выявлен ряд закономерностей их развития, обусловленных изменениями климата. Так, установлено, что ускорившийся в последнее время процесс глобального потепления вызывает образование приледниковых озер и повышение верхней границы вечной мерзлоты. Устойчивая деградация оледенения влечет за собой существенные изменения физико-географических параметров водоемов приледниковой зоны, а также утрату надежности естественных плотин, сложенных вечномерзлыми породами. Выявлено 15 плотинных озер, отнесенных к разряду объектов с высокой вероятностью прорыва.

В результате анализа материалов дистанционного зондирования территории Горного Алтая за период с 1952 по 2007 гг. и экспедиционных исследований, впервые получены интегральные количественные показатели, объективно характеризующие устойчивое потепление климата, опосредованно выражающееся в увеличении площади термокарстовых озер в горной части Алтая (на 63%) и сокращение суммарной их площади (42%) на равнинах межгорных котловин (Чуйский и Курайский тестовые участки).

Впервые для горной территории юго-восточной Сибири разработана геоинформационная система (КОНГЕО ПРО) для сбора, систематизации, хранения, обработки, оценки, отображения и распространения пространственно координированных данных о динамике экзогенных процессов, процессов рельефообразования и природных комплексов, обусловливаемых изменениями климатических параметров.

В третьей части отчета подведены итоги по исследованию динамики заболачивания в лесоболотных экотонах, реакций и механизмов адаптации индикаторных видов в изменяющихся климатических условиях, структуры и динамики верхней границы распространения хвойных в горах Южной Сибири. Установлено, что развитие болотного процесса реализуется в последовательном воспроизводстве определенного типа ландшафтной структуры, связей и отношений под воздействием системообразующих потоков влаги. Первые стадии развития процесса обусловлены гидроморфной трансформацией почв, вызывающей изменения в лесных экосистемах. Последующие стадии сопряжены с торфонакоплением и формированием собственно болотных ландшафтов. Выявлено, что в современный период потепления климата на верхнем пределе распространения высокогорных кедровых лесов, где вегетационный период очень короткий, «цветение» и опыление кедра происходит поздно (конец июня - начало июля) в период стабилизации температур, когда опасность заморозков минимальна. Такая структура урожая свидетельствует о значительной потенциальной возможности этого вида к семенному размножению в высокогорьях и позволяет кедру сохранять свои позиции в высокогорных лесных сообществах.

Результаты исследований по проекту послужили основой для диссертационных работ. Защищены пять диссертаций: «Фрактальные закономерности форм рельефа» (Мельник М.А., 2007 г.); «Геоэкологическая оценка состояния растительного покрова Васюганской равнины на основе дешифрирования космических снимков» (Алексеева М.Н., 2009 г.); «Возобновление кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в антропогенно нарушенных сообществах Семинского хребта (Центральный Алтай)» (Пац Е.Н., 2009 г.); «Мелиоративная роль древесных пород при лесной рекультивации отвалов Южного Кузбасса» (Воронина Л.А., 2009 г.); «Анализ функционирования агроэкосистем с позиции энергетического подхода» (Шуркина К.С., 2009 г.).

1 экземпляр полного отчета по проекту отправлен в ФГНУ ЦИТиС, а 2 экземпляра находятся в архиве Института.

**Проект 7.13.1.2. Развитие методов и технических средств на основе оптических, радиоволновых и акустических эффектов для изучения природных и техногенных систем (научный руководитель: д.т.н. А.А.Тихомиров)**

Целевой проект ИМКЭС СО РАН № 7.13.1.2 ""Развитие методов и технических средств на основе оптических, радиоволновых и акустических эффектов для изучения природных и техногенных систем (рег. № 01.2.007 04640) выполнялся в рамках Программы СО РАН 7.13.1.2 " Фундаментальные основы приборостроения для наук о Земле и решения специальных задач" (координатор программы д.т.н. Грузнов В.М.) в течение 2007-2009 гг.

Настоящий проект является дальнейшим развитием работ, выполнявшихся в рамках проекта СО РАН 28.2.3 "Разработка новых методов, технологий и приборов на основе оптических, радиоволновых и акустических эффектов для контроля природных и техногенных систем, а также для решения специальных задач" (рег. № 01200408133).

Для выполнения мониторинга окружающей среды требуется проведение исследований по созданию новых методов и разработка инструментальной базы для этих целей с новыми функциональными возможностями, а также для решения специальных задач. Основное направление этих исследований – создание новых методов, технологий и технических средств для изучения и мониторинга природных и техногенных систем на основе использования электромагнитных волн оптического и радиоволнового диапазонов, а также ультразвуковых волн. В связи с этим актуальность работ по созданию новых приборов для исследования и мониторинга атмосферы, литосферы, техногенных систем и биологических объектов является несомненной.

В соответствии с основным научным направлением Института, связанным с развитием научных и технологических основ мониторинга климатических и экосистемных изменений, разработка новых методов и создание технических средств в Институте определяются задачами инструментальных наблюдений в полевых условиях. Несмотря на развитую инструментальную базу в нашей стране и за рубежом для проведения комплексного мониторинга окружающей среды и климатических изменений, многие из имеющихся на рынке приборов либо не приспособлены для полевых исследований и для промышленной эксплуатации в автономном режиме, либо не удовлетворяют современным требованиям по своим функциональным и технологическим возможностям.

Новизна проведенных исследований подтверждается публикациями в отечественных и зарубежных научных журналах, полученными патентами на изобретения и свидетельствами программ для ЭВМ, а также занесением разработанных приборов в Государственный реестр средств измерений.

При выполнении проекта исследования проводились по четырем направлениям (блокам): 1) "Оптические газоанализаторы, включая лазерные, для мониторинга природных и техногенных систем" (оптическое приборостроение и элементная база для новых систем газоанализа воздушных сред с использованием лазеров с перестройкой частоты излучения). Блок включал два подраздела "Газоанализатор на явлении СКР" и "Газоанализатор с использованием перестройки частоты лазерного излучения".

2) "Новые ультразвуковые термоанемометры для измерения первых и высших моментов метеорологических величин с расширенным диапазоном измерений температуры и скорости ветра" (метеорологическое приборостроение).

3) "Приборы неразрушающего контроля природных и техногенных систем на основе регистрации электромагнитной эмиссии в радиодиапазоне" (радиоэлектронное приборостроение для мониторинга сооружений из бетона).

4) "Приборы на основе металлов с эффектом памяти формы для контроля техногенных систем" (элементная база для создания новых приборов экологического мониторинга).

В результате выполнения проекта получены следующие результаты:

По блоку 1 Подраздел 1: Разработан макет СКР-газоанализатора пробоотборного типа для анализа многокомпонентных газовых сред на основе лазера с диодной накачкой и ПЗС-матрицы, с расчетной чувствительностью  $\sim 10$  ppm для большинства техногенных газов. Экспериментально изучены особенности спектров СКР плотных газовых сред с целью их применения для увеличения чувствительности СКР-газоанализатора (примерно в 10–100 раз) за счет повышения концентрации компонентов.

По блоку 1 Подраздел 2а: разработана полная система классификации лоций фазового синхронизма (ФС) для I, II, III взаимодействий, обобщенная на случай одно- и двухосных положительных и отрицательных кристаллов. Разработан алгоритм и сформулированы аналитические выражения для определения влияния вариаций состава НКТР на режим ПЧ и влияния тепловых процессов на ход ПЧ. Разработана многомерная графическая модель и пакет прикладных программ для определения возможностей реализации и расчета эффективностей протекания процессов ПЧ объеме двухосных НК. Проведено исследование ряда ПЧ, включая генераторы второй гармоники, параметрические генераторы света.

По блоку 1 Подраздел 2б: разработаны алгоритмы и составлены программы, позволяющие рассчитать период доменной структуры в кристаллах с РДС типа  $\text{LiNbO}_3$ ,  $\text{KNbO}_3$ ,  $\text{CsTiOAsO}_4$ ,  $\text{LiTaO}_3$  для ПЧ в спектральных диапазонах прозрачности кристаллов при накачке излучением твердотельных лазеров. Показано, что, изменяя температуру кристалла с РДС от 300 до 400 К, можно получить плавную перестройку по частоте в широких спектральных интервалах. Выбраны подходящие пары линий излучения  $\text{CO}_2$ -лазера для дистанционного зондирования отравляющих веществ в атмосфере и рассчитаны сечения поглощений для этих линий.

По блоку 1 Подраздел 2б: показано, что прецизионное и с высоким пространственным разрешением управление тепловыми потоками в рабочем пространстве установки позволяет реализовать непрерывную настройку режимов работы на оптимальные условия роста НК  $\text{ZnGeP}_2$ , обеспечивающие получение кристаллов  $\varnothing 30$  мм без трещин. Проведена проработка компоновки новой установки для выращивания монокристаллов с контролем термического состояния газовой и твердой фаз, и управляемой динамикой жидкой фазы.

По блоку 2: получен метрологический сертификат RU.C28.018.B №23068 на метеокomплекс АМК-03. Разработаны: экспедиционный ("Эксметео-01") и бортовой варианты АМК-03. Проведены исследования влияния высокоскоростного воздушного потока на сигналы ультразвуковых датчиков и на работу метеокomплекса в целом. Проведены испытания влияния осадков и твердых аэрозолей на технические характеристики ультразвуковых термоанемометров из состава АМК-03.

По блоку 3: сформулированы критерии в параметрах электромагнитной эмиссии (ЭМЭ) для оценки напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций, определены параметры ЭМЭ для оценки остаточного ресурса работы конструкции в целом.

По блоку 4: разработан режим синтеза сплавов с ЭПФ на основе никелида титана; проведены экспериментальные исследования усталостных параметров полученных сплавов; определены условия реализации ЭПФ в режиме минимального накопления дефектов повреждения; разработаны и испытаны макеты устройств, основанных на применении конструкций из сплавов с ЭПФ.

Разработанные в результате выполнения проекта различные модификации метеокomплекса АМК-03 изготавливаются в Институте в рамках программы СО РАН "Импортозамещение" для других институтов СО РАН. Такие метеокomплексы, а также регистратор электромагнитной эмиссии "Прочность", созданный ранее и предназначенный для определения прочности железобетонных конструкций, изготавливаются по договору с

другими предприятиями. Изготавливаемые по обрабатываемой технологии нелинейные кристаллы  $ZnGeP_2$  широко применяются для преобразования частоты лазерного излучения в отечественных и зарубежных фирмах. Результаты, полученные при исследовании НКТП  $LiIn(Se_{1-x}S_x)_2$ ,  $LiGa(Se_{1-x}S_x)_2$ , успешно проверены в научно-исследовательских институтах КНР.

Полученные результаты опубликованы в 15 статьях в зарубежных научных журналах, в 31 статье в отечественных реферируемых журналах, доложены на 73 международных конференциях. Получено 3 патента на изобретения, 1 патент на полезную модель, 1 положительное решение по заявке на изобретение, 4 свидетельства об официальной регистрации программы для ЭВМ, 1 метрологический сертификат. По результатам работ, выполняемых в рамках проекта, защищено 2 кандидатских диссертации. Проведен 6-й Международный симпозиум "Контроль и реабилитация окружающей среды" (2008 г). Созданные приборы, материалы и макеты демонстрировались на 6 выставках, включая международные.

Общий состав исполнителей проекта: 18 научных работников, 32 ИТР, в т.ч.: 3 доктора наук, 11 кандидатов наук, 5 научных сотрудников без степени, 5 аспирантов.

В выполнении проекта принимали участие подразделения Института: Лаборатория экологического приборостроения (полностью), Конструкторско-технологическая лаборатория (полностью), Метрологическая служба (3 ИТР), Лаборатория геоинформационных технологий (2 научных сотрудника).

1 экземпляр полного отчета по проекту отправлен в ФГНУ ЦИТиС, а 2 экземпляра находятся в архиве Института.

#### **Проект 6.3.1.16. Структура разнообразия в экосистемах бореальных лесов: динамические и функциональные аспекты (научный руководитель: д.г.н. А.Г. Дюкарев).**

Исследование закономерностей формирования и функционирования биологического разнообразия экосистем является важным звеном в познании регулирующей и стабилизирующей роли биосферы в условиях изменений природной среды и климата. Оно является всеобщим фундаментальным свойством природы, результатом взаимодействия биотического и абиотического компонентов экосистем. Структура и пространственное размещение живых сообществ и экосистем находятся в теснейшей зависимости от условий абиотической среды.

Особую роль в этом плане играют исследования лесов, как наиболее эффективной системы, способной сдерживать развитие негативных процессов в биосфере и обеспечить устойчивость среды обитания человека. Сохранение биологического разнообразия в процессе использования лесных ресурсов признается в настоящее время необходимым условием устойчивого управления лесными экосистемами. Выяснение структуры такого разнообразия как основы динамической устойчивости лесных бореальных экосистем, с одной стороны, и как объекта комплексных исследований, оценки и прогноза, с другой стороны, составляет фундаментальную проблему, на разработку которой направлены данные исследования.

В результате выполнения проекта выявлена тесная связь между видовым богатством и пространственной неоднородностью природной среды. Отмечено несколько уровней этой зависимости. Во-первых, крупные экорегионы существенно различаются по видовому разнообразию. Во вторых, существует тесная связь структуры биоразнообразия с широтой местности или высотой над уровнем моря – условий, регулирующих энергетический (или климатический) фактор. Третий уровень дифференциации биоты связан с неоднородностью геолого-геоморфологических условий, определяющих продуктивное богатство и влагообеспеченность конкретных местообитаний. Антропогенное воздействия и



других негативных факторов воздействия на древостой является важнейшим фактором изменения структуры разнообразия, как по форме, так и по состоянию.

Проведенные исследования и анализ состояния проблемы позволяют сформулировать наиболее важные концептуальные положения в теорию организации биологического пространства, увязывающие в единое целое популяционно-генетические, классификационно-систематические и экосистемные подходы к оценке и мониторингу биоразнообразия, основывающиеся на строгой организованности биосферы, зависимости живых организмов от условий внешней среды, пластичности видов и способности адаптироваться к изменению условий среды обитания. Устойчивость сообществ обеспечивается экологической широтой включающих их видов. Видовое разнообразие в каждой точке географического пространства отражает динамику изменчивости экосистем, все ее реализованные в прошлом и возможные в будущем состояния. Изменение в структуре биоразнообразия и состоянии отдельных его элементов является основой экологического мониторинга. Неоднородность состава отложений и болотообразовательный процесс являются определяющими факторами, усложняющими разнообразие лесных экосистем равнинных территорий Западной Сибири. Эдафический подход к оценке биологического разнообразия и его функциональной структуры реализован на примере модельных участков южной и средней тайги.

Выявленные закономерности формирования разнообразия ландшафтной, таксономической и возрастной структуры лесных экосистем приближает типологию и динамику лесов к точному картографическому воплощению и служит основанием для разработок территориального экосистемного природопользования, проведения лесохозяйственных и природоохранных мероприятий. На региональном уровне результаты исследования внедрены при разработке «Лесного плана Томской области», в котором разработан прогноз развития лесного комплекса Томской области в 2009-2018 гг., при паспортизации припоселковых кедровников как участков леса высокой природоохранной ценности.

Материалы исследований изложены в 63 научных публикациях в рейтинговых изданиях, 145 докладах на конференциях разного уровня. По материалам исследований защищены 4 диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук.

1 экземпляр полного отчета по проекту отправлен в ФГНУ ЦИТиС, а 2 экземпляр находится в архиве Института.

#### [Проект 4.5.2.2. Разработка научных основ информационно-вычислительной системы на основе Веб- и ГИС технологий для исследований региональных природно-климатических процессов \(научный руководитель: д.ф.-м.н. Е.П.Гордов\)](#)

В настоящее время наборы метеоданных активно применяются в различных областях наук о Земле для прогноза, моделирования и интерпретации состояния климата для разных пространственных и временных масштабов и сценариев. Многие институты и научные организации собрали огромное количество метеоданных, содержащих характеристики, описывающие наблюдаемые и моделируемые состояния климата. Эти данные различаются по источнику (стационарные или мобильные локальные измерения, удаленное зондирование с самолетов и спутников, результаты моделирования и реанализа), физическому размещению и доступу, а также по формату файлов, в которых они хранятся. Нередко программное обеспечение для обработки данных используемое в одной организации является несовместимым с программным обеспечением, используемым в других научных организациях. Это затрудняет не только обмен данными и результатами, но также усложняет возможность их сравнения, что уменьшает достоверность выполненного анализа. В результате обработка, сравнение и визуализация метеоданных, полученных от разных источников или организаций, становится сложной, либо невозможной, а комплексное практическое применение полученных результатов становится крайне затрудни-

тельным. Заметим, что традиционный подход к обработке этих данных и анализу тенденций климатических изменений с одной стороны требует специфических знаний, а с другой - приводит к напрасным тратам времени на выполнение рутинных задач. Все это, а также необходимость получения проверяемых результатов анализа современных климатических изменений (особенно важная для таких регионов, как Сибирь, где они проходят ускоренно) делает задачу создания соответствующего инструмента и выполнения анализа важной и актуальной. В настоящее время существуют группы людей, работающие с геопривязанными данными и полагающие, что разрабатываемая информационно-вычислительная инфраструктура должна основываться только на ГИС-технологиях [Frans J. M. van der Wel, 2005; Gupta A. et al., 1999; Dragicevic, S. et al., 2000; Peng, Z-R and Tsou, M-H., 2003]. Несмотря на ряд достижений в этой области ([Raju V.R. et al. 2000; Якубайлик О.Э., 2007], <http://gis.ict.nsc.ru>), мы полагаем, что использование только ГИС-технологий в сочетании с вычислительными ресурсами, требуемыми для поддержки современных моделей и распределенным доступом к огромным архивам данных, является не очень перспективным. Нами был выбран подход, основанный на комбинированном использовании потенциала веб- и ГИС-технологий и нацеленный на создание информационно-вычислительной веб-системы, обладающей функциональностью ГИС. Построение веб-системы опирается на предположение [De Roure D. et al., 2001], что каждая отдельно взятая вычислительная задача (это также может быть задача усвоения данных, равно как и комбинация обоих типов) может быть представлена в виде информационной системы, использующей трехуровневую модель: уровень данных/метаданных [McCartney P. and Jones M., 2002], уровень вычислений и уровень знаний. Использование этого подхода для разработки доступных через интернет информационно-вычислительных систем для заданных тематических областей, и организация обмена данными и знаниями между ними, выглядит весьма перспективным способом создания распределенной совместной информационно-вычислительной среды для поддержки мультидисциплинарных региональных и глобальных исследований климата Земли. Одной из первых реализаций этого подхода стал научный портал для атмосферных наук «АТМОС» [Гордов Е.П. и др., 2004; Gordov E. P. et al., 2006]. Портал представляет собой интегрированный набор множества распределенных, но координируемых предметных сайтов, содержащих типовую информацию с исследовательскими базами данных, моделями и аналитическим инструментарием для прямого использования и визуализации данных. При этом каждый предметный сайт является отображением информационной системы средствами Интернет-технологий.

На сегодняшний день существует уже несколько информационных веб-систем, посвященных обработке пространственно привязанных геофизических данных. Одна из них — это GES-DISC (Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center) Interactive Online Visualization ANd aNalysis Infrastructure (GIOVANNI). Она разработана в NASA и предназначена для организации доступа к процедурам обработки данных [Acker J. G. and Leptoukh G., 2007] (<http://daac.gsfc.nasa.gov/techlab/giovanni/>). Однако, эта система ориентирована на визуализацию, прежде всего, пространственно-распределенных данных спутниковых наблюдений и их производных продуктов. Еще одна система распространения данных базируется на Совместной модели общей циркуляции атмосферы и океана, разработанной в Институте вычислительной математики (ИВМ) РАН [Алексеев В.А. и др., 1998; Галин В.Я. и др., 2003]. Она посвящена визуализации результатов моделирования для различных климатических сценариев, полученных в ИВМ РАН. Обработка и анализ, также как и доступ к данным из других источников помимо модели, не поддерживаются (<http://ksv.inm.ras.ru>). Система "Climate explorer", разработанная в Королевском метеорологическом институте Голландии (KNMI), имеет в своем распоряжении большое количество разнообразных исторических данных наблюдений, реанализа, климатических индексов, результатов моделирования и сезонных прогнозов погоды [Oldenborgh, G.J. van et al., 2005] (<http://climexp.knmi.nl/>). Из функциональных возможностей присутствует отображение временных последовательностей данных в виде 2-мерных графиков и визуализация

полей данных. Обработка и анализ в настоящий момент представлены расчетом средних и экстремальных значений, а также стандартного отклонения и корреляции с другими параметрами. Можно также упомянуть модель распределенной информационно-аналитической системы [Шокин Ю.И. и др., 2007; Добрецов Н.Н. и др., 2008] для поиска, обработки и анализа пространственно-распределенных данных, основанную на комбинации ГИС и веб-технологий, и разрабатываемую в настоящее время в Институте вычислительных технологий (ИВТ) и Институте геологии и минералогии (ИГМ) СО РАН. Однако, несмотря на ряд сделанных попыток в области информатизации наук о Земле, по-прежнему нет мощного инструмента, обладающего унифицированным веб-интерфейсом и объединяющего широкие возможности по обработке, анализу и визуализации наборов данных, полученных из различных источников, для интегрированного исследования глобальных и региональных изменений климата.

Следует добавить, что опубликованные результаты анализа современных климатических изменений происходящих на территории России [Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), 2008] либо основаны на результатах измерений на метеостанциях, либо используют данные моделирования с низким пространственным разрешением. Конечно, для надежных оценок нужны поля метеохарактеристик, полученные с высоким разрешением и единственный способ их получения – использование современных метеорологических моделей класса модели WRF (Weather Research and Forecasting model) (<http://www.wrf-model.org/>).

Важную роль в изучении современного состояния окружающей среды играет спутниковая информация. Однако на пути от спутниковых снимков до надежного анализа соответствующих процессов на их основе приходится решать большой набор задач. В частности, каждая спектральная полоса космического снимка имеет свое пространственное разрешение и покрывает определенную поверхность Земли. Космические снимки различных аппаратов имеют различное пространственное разрешение для спектральных диапазонов VNIR, SWIR, TIR. При этом каждая спектральная полоса покрывает территорию поверхности Земли, не совпадающую с территорией для других спектральных полос. Современные программные средства обработки космических снимков (ArcGIS [<http://www.esri.com/products/index.html>], ERDAS Imagine [<http://www.erdas.com/tabid/84/currentid/1050/default.aspx>], ENVI [<http://www.itvvis.com/ProductServices/ENVI.aspx>] и др.) имеют ограниченные возможности автоматизированной обработки мультиспектральных космических снимков. Задача импорта космического снимка в слои полигональных объектов, многомерной кластеризации, классификации и выделения реальных объектов местности и последующей генерации нового тематического слоя цифровой карты является актуальной проблемой тематической обработки космических снимков.

В отчете приведены основные результаты, полученные в ходе выполнения в 2007-2009 гг. проекта 4.5.2.2 Разработка научных основ информационно-вычислительной системы на основе Веб- и ГИС технологий для исследований региональных природно-климатических процессов (номер государственной регистрации № 01.2.007 04643)

Отчет состоит из трех глав.

В первой главе приведено описание существующих стандартов метаданных, которые были положены в основу разработанной оригинальной RDF схемы. Приведена модель разработанной системы для хранения, поиска и аналитической обработки данных по окружающей среде, реализованной на платформе веб-сервера Apache в связке с Java-сервлет контейнером Tomcat. Описанная система представляет собой необходимый элемент распределенной информационно-вычислительной среды для поддержки мультидисциплинарных исследований Сибири.

Во второй главе дано описание созданного прототипа информационно-вычислительной веб-системы для обработки и анализа рядов метеорологических и климатических данных. В частности, сформулированы функциональные требования к вычисли-

тельному блоку информационно-вычислительной системы, описаны используемые архивы данных, а также вычислительные программные модули, используемые для обработки этих данных. Приведены примеры использования системы для изучения особенностей поведения климатических характеристик на территории Сибири.

В третьей главе, написанной по результатам раздела НИР, выполненного сотрудниками ИХН СО РАН под руководством профессора Ю.М. Полищука, приведены результаты, полученные при разработке методов и программных средств обработки мультиспектральных космических снимков на основе ГИС-технологий. Разработаны алгоритмы и программные средства импорта мультиспектральных снимков ASTER и Landsat в слой полигональных объектов с целью их дальнейшей обработки в среде универсальной ГИС.

Разработанные алгоритмы позволяют автоматизировать процесс подготовки мультиспектральных космических снимков для многомерного пространственного анализа и создания тематических цифровых карт в ГИС. Разработанные программные средства реализованы в качестве модулей расширения для универсальной ГИС ArcGIS ESRI и дают возможность обрабатывать мультиспектральные космические средствами ГИС, без привлечения специальных программных средств обработки растровых изображений. Наибольший эффект использования данной разработки может быть достигнут при обработке космических снимков, поставляемых в формате HDF.

1 экземпляр полного отчета по проекту отправлен в ФГНУ ЦИТиС, а 2 экземпляра находятся в архиве Института.

### 1.3.2. РАБОТА, ВЫПОЛНЕННАЯ ПО ПРОГРАММЕ ПРЕЗИДИУМА РАН

Программа 16. «Изменения окружающей среды и климата: природные катастрофы».  
Проект 10: «Комплексный мониторинг современных климатических и экологических изменений в Сибири» (координатор проекта чл.-корр. РАН М.В.Кабанов)

1. Развита комплексная геоинформационная технология по усвоению данных дистанционного космического мониторинга метеополей, атмосферных образований и природных комплексов Сибири на основе разработанных методических средств, процедур импорта космических снимков в ГИС и алгоритмов специализированной обработки многоуровневой информации. Разработаны алгоритмы вычисления атмосферных параметров, процедуры дистанционного оценивания влажности засоленных почв, процедуры пространственной экстраполяции и оценочных расчетов наземных значений метеопараметров и потоков влаги в атмосфере по прогностическим данным, сопровождающим космические измерения (ИМКЭС СО РАН, ИВЭП СО РАН).

Разработаны алгоритмы и программные средства импорта космических снимков Landsat и ASTER в векторные слои полигональных объектов (рис.1). В качестве основы для реализации процедуры импорта данных космического снимка использован объектный подход, в рамках которого данные отдельного спектрального канала представляются в виде множества полигональных объектов, объединенных в отдельный топологический полигональный слой. Такое объектное представление космических снимков, в отличие от растрового, расширяет возможности оперирования ими в ГИС во взаимосвязи с базами данных и результатами наземных наблюдений для решения широкого круга практически значимых задач мониторинга. Алгоритм использует оригинальные процедуры анализа слоев полигональных объектов спектральных каналов и формирования объединенного слоя полигональных объектов (рис.2).

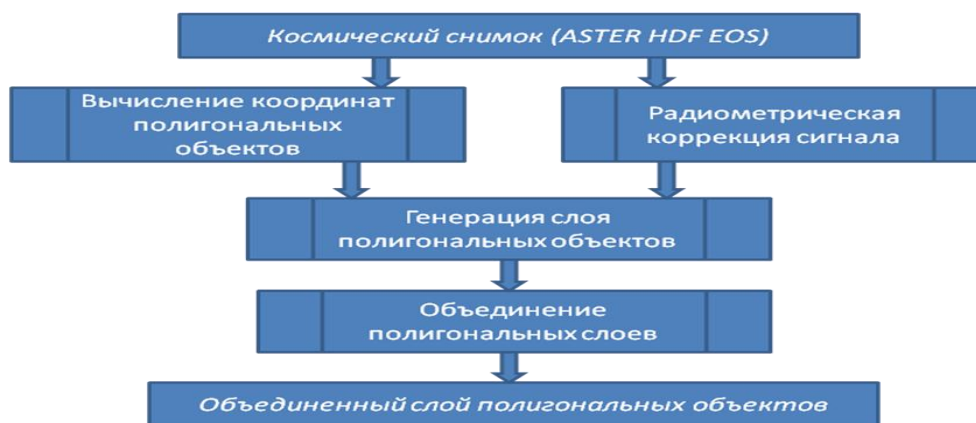
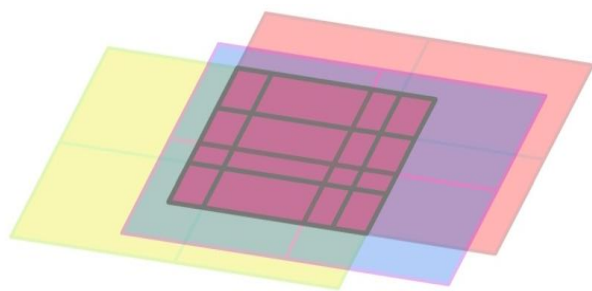


Рис. 1. Алгоритм импорта космического снимка ASTER формата HDF EOS в ГИС

Из сопоставления метеорологических параметров атмосферы, дистанционно определяемых прибором MERIS (спутник ENVISAT), и прогностических данных Европейского Центра среднесрочного прогноза (ECMWF), сопровождающих космические измерения? с данными наземных станций Западной Сибири выявлены корреляционные связи и получены соотношения для проведения пространственной экстраполяции, разработаны алгоритмы оценочных расчетов наземных значений метеопараметров (с учетом топографии местности) и потоков влаги в атмосфере. В процедуре оценивания влажности засоленных почв используются установленные калибровочные зависимости коэффициента излучения почв в сантиметровом радиодиапазоне от объемной влажности (рис. 3).





отдельные слои полигональных объектов  
 объединенный слой полигональных объектов

Рис. 2. Формирование объединенного слоя полигональных объектов спектральных каналов диапазона VNIR на фоне отдельных слоев

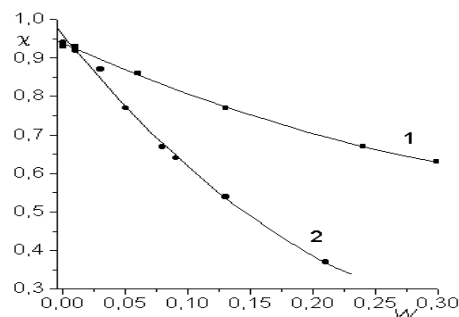


Рис. 3 Зависимости коэффициента излучения песчаного почвогрунта с массовым содержанием  $Na_2CO_3$  0% (1) и 5% (2) от объемной влажности

**2. Анализ реконструированного из дендрохронологических данных двухсот-летнего ряда ОСО для субарктического пояса широт ( $55^{\circ}$ - $65^{\circ}$  с.ш.) показал, что в формировании долгопериодных отклонений ОСО от квазипериодических колебаний, обусловленных космоземными связями, значимым фактором является активность вулканов Плиниевого типа (с индексом вулканического взрыва от 4 и более). Коэффициент корреляции отклонений ОСО при вычитании периодических составляющих с объемами вулканических выбросов достигает  $-0,4$  с доверительной вероятностью  $p < 0,0001$  (ИМКЭС СО РАН).**

Реконструкция двухсотлетнего поведения общего содержания озона (ОСО) осуществлялась методом линейной регрессии на основе высокой корреляции рядов спутниковых данных ОСО и хронологий плотности годовых колец ели для сорока точек в северных регионах Евразии и Северной Америки (Зуев, Бондаренко, 2007). На рис. 4а изображен обобщенный ряд реконструированных хронологий ОСО, характеризующий его поведение в субарктическом поясе широт ( $55^{\circ}$ - $65^{\circ}$  с.ш.). Сумма первых двух компонент разложения ряда ОСО методом «Гусеница» (с весом более 40%), изображенная на рис. 1а, характеризует циклы колебаний с периодом около 65 лет. Этот период характерен для многих климатических рядов и связан с влиянием на циркуляцию земной атмосферы модуляции вращения Солнца, при его гравитационном взаимодействии с Юпитером и Сатурном, относительно центра инерции всей солнечной системы.

На рис. 4б изображена хронология извержений вулканов Плиниевого типа с индексами вулканического взрыва (ИВВ) от 4 и более. Объемы выбросов приведены по характеристикам ИВВ. Время экспоненциального спада объемов вулканогенных веществ в стратосфере фиксировалось на уровне одного года согласно данным лидарных наблюдений стратосферных вулканогенных аэрозолей (Зуев, Бурлаков, 2008).

На рис. 5 приведены диаграмма рассеяния и прямая регрессии остатков реконструированного ряда ОСО, полученных путем вычитания периодических компонент, и объемов вулканических выбросов. Максимальный коэффициент значимой отрицательной корреляции остатков ОСО с объемами вулканических выбросов ( $R = -0,4$  для числа узлов  $N = 206$  с доверительной вероятностью  $p < 0,0001$ ) достигается при временном лаге 4 года (Зуев, Бондаренко, Зуева, 2009), что согласуется с данными лидарных наблюдений длительной вулканогенной депрессии стратосферного озона (Зуев, Бурлаков, 2008).

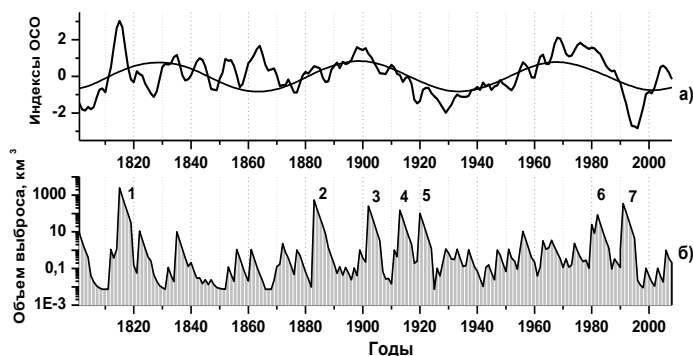


Рис. 4. а) – ОСО (жирная кривая) и сумма первой и второй компонент разложения методом «Гусеница» (тонкая кривая), б) – объем вулканического выброса; ультра-Плиниевые извержения: 1-Тамбора; 2-Кракатау; 3-Санта-Мария; 4-Новаягупта; 5-Келут; 6-Эль-Чичон; 7-Пинатубо.

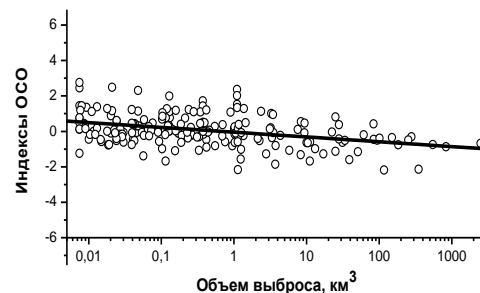


Рис. 5. Диаграмма рассеяния и прямая регрессии остатков ОСО и объемов вулканических выбросов с временным лагом 4 года.

### **1.3.3. РАБОТА, ВЫПОЛНЕННАЯ ПО ИНТЕГРАЦИОННОМУ ПРОЕКТУ СО РАН, ВЫПОЛНЯЕМОМУ СОВМЕСТНО СО СТОРОННИМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ**

#### **Проект № 53 «Генофонд хвойных Урала и Сибири: структура, принципы сохранения и использование в селекционных программах»**

Исполнители (СО РАН): Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН; Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН; Институт леса СО РАН; Западно-Сибирский Филиал Института леса СО РАН; Новосибирский институт органической химии СО РАН; Институт систематики и экологии животных СО РАН

Цель проекта - на основе собственных междисциплинарных исследований участников проекта и других источников информации провести сравнительный анализ структуры генофонда у основных лесобразующих видов хвойных Урала и Сибири, разработать принципы его резервации и использования в селекционных программах, начать реализацию на практике нового этапа селекционного процесса с использованием современных биотехнологий.

#### Задачи проекта:

- Изучить пространственно-временную организацию генофонда у видов хвойных с трансконтинентальными ареалами и процессы их адаптивной микроэволюции.
- Изучить генетический обмен между более или менее близкородственными видами как проявление макроэволюционных процессов, включая гибридное видообразование.
- Проанализировать риски обеднения и деформации генофонда в условиях климатического и техногенного стресса, а также в условиях нерационального использования лесных ресурсов.
- Сформулировать принципы сохранения генофонда хвойных видов *in situ*, позволяющие совместить выполнение бореальными лесами своих биосферных и ресурсных функций.
- Сформулировать принципы отбора в природных популяциях исходного материала для селекционных программ и принципы резервации этой части генофонда *ex situ*.
- Разработать схемы селекции сортов-популяций, сортов-гибридов и сортов-клонов (на примере лиственницы, 2-х и 5-хвойных сосен).



- Разработать биотехнологические основы селекционного процесса, включая ускорение селекционного цикла, преодоление несовместимости, а также способы микроклонального размножения генотипов и повышения их устойчивости к патогенам.

- Подготовить для испытания новые сорта хвойных: сорта-популяции сосны для плантационных культур, сорта-клоны кедра для орехоплодных плантаций, устойчивые к патогенам сорта-линии, разнообразные декоративные сорта.

Главный ожидаемый результат проекта – целостное представление о структуре и динамике генофонда основных лесообразующих хвойных, а также основанные на этом представлении принципы сохранения генетического потенциала видов в природных популяциях и рационального использования генетических ресурсов путем введения видов в культуру и выведения сортов с заданными наследственными свойствами.

#### **Основные результаты 2009 г.**

##### Блок 1. Структура природного генофонда, принципы его резервации in situ

##### 1.1 5-хвойные сосны Северной и Восточной Азии: структура межвидового разнообразия (ИХБФМ СО РАН, НИОХ СО РАН, ИМКЭС СО РАН)

Впервые для 5-хвойных сосен определена нуклеотидная последовательность фрагмента гена Dek 1, отвечающего за синтез растительного колпачина (ИХБФМ СО РАН). Последовательность отличается от аналога кукурузы сильнее, чем от сосны обыкновенной. В следующем году планируется провести секвенирование последовательностей до 1000 и более нуклеотидов с перекрытием интронных участков, что позволит сравнить виды и гибриды 5-хвойных сосен, сделать новые выводы об их таксономическом статусе.

Впервые методом газовой хромато-масс-спектрометрии проведено сравнительное исследование состава летучих веществ хвои видов и экотипов 5-хвойных сосен (НИОХ СО РАН, ИМКЭС СО РАН). Многомерный статистический анализ результатов показал, что первая главная компонента имеет преимущественно филогенетическое (по ней больше различаются виды), а вторая – экологическое (по ней больше различаются экотипы одного вида) (рис. 1).

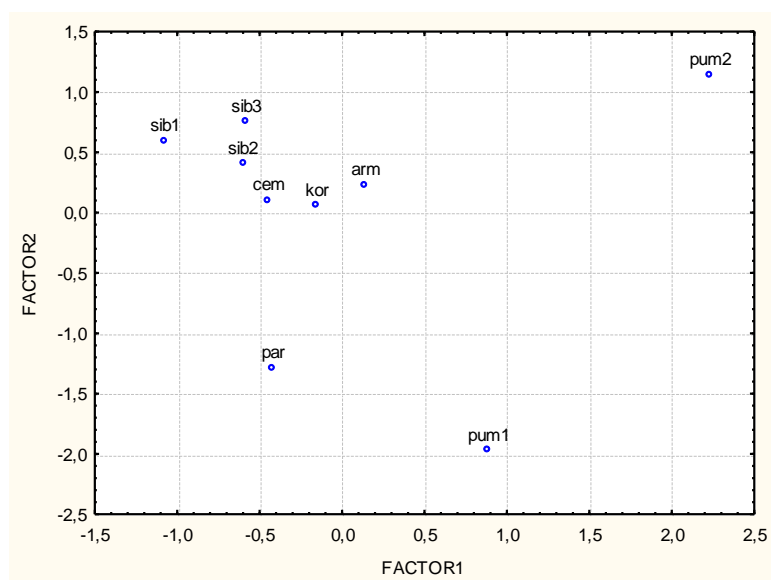


Рисунок 1. Распределение образцов хвои видов 5-хвойных сосен по составу и содержанию летучих веществ в плоскости главных компонент, выявленных по результатам многомерного анализа: pum 1 – *P. pumila*, о. Кунашир; pum 2 – *P. pumila*, Северный Байкал; sib 1 – *P. sibirica*, С. Байкал; sib 2 – *P. sibirica*, лесотундра 3-Сибирской равнины (Уренгой); sib 3 – *P. sibirica*, южная тайга 3-Сибирской равнины (Томск); arm - *P. armandii* (Центральный Китай); cem – *P. cembra* (Альпы, Италия), kor – *P. koraiensis* (Сев. Сихотэ-Алинь), par – *P. parviflora* (о. Хонсю).

Контрастные географические экотипы кедров сибирского очень близки. Весьма близок к ним также и кедр европейский. Кедр корейский имеет промежуточный между кедром сибирским и *P. Armandii* состав летучих веществ, что свидетельствует в пользу его гибридного происхождения. Кедровый стланик по всем показателям очень далек от всех остальных видов, скорее всего, из-за своей специфической жизненной формы и связанного с ней комплекса адаптаций. Огромные различия между двумя крайними (западным и восточным) экотипами кедрового стланика явно объясняются контрастностью климата, резко континентального и мягкого океанического, соответственно. Южнокурильский экотип кедрового стланика по составу летучих веществ имеет много общего с географически близкой *P. parviflora*. Полученные результаты демонстрируют высокую информативность и перспективность примененного метода для анализа структуры разнообразия лесных древесных видов.

### 1.2. Структура популяций в гибридной зоне кедров сибирского и кедрового стланика (ИМКЭС СО РАН, ИОГен РАН)

В популяции из гибридной зоны кедров сибирского и кедрового стланика (Северное Прибайкалье) изучена изменчивость цитоплазматических геномов, изоферментных локусов и анатомо-морфологических признаков хвои. По результатам изоферментного анализа, в репродуктивной части популяции отсутствуют беккроссы: все гибриды являются гибридами первого и/или последующих поколений. Поэтому при анализе симпатрической популяции как целого анатомические и изоферментные гибридные индексы особей связаны тесной прямой связью (рис. 2); при исключении же чистых видов эта связь исчезает. Все гибриды имеют мтДНК кедрового стланика и хлДНК кедров сибирского, т.е. исходно являются продуктами опыления семян первого вида пыльцой второго вида. Следовательно, близость большинства гибридов по строению хвои к кедровому стланику, определяется преобладающим влиянием материнского растения на фенотип гибридного потомства. Сопряженный анализ генетической и фенотипической изменчивости с помощью метода гибридных индексов является перспективным подходом к изучению генетических процессов в гибридных зонах.

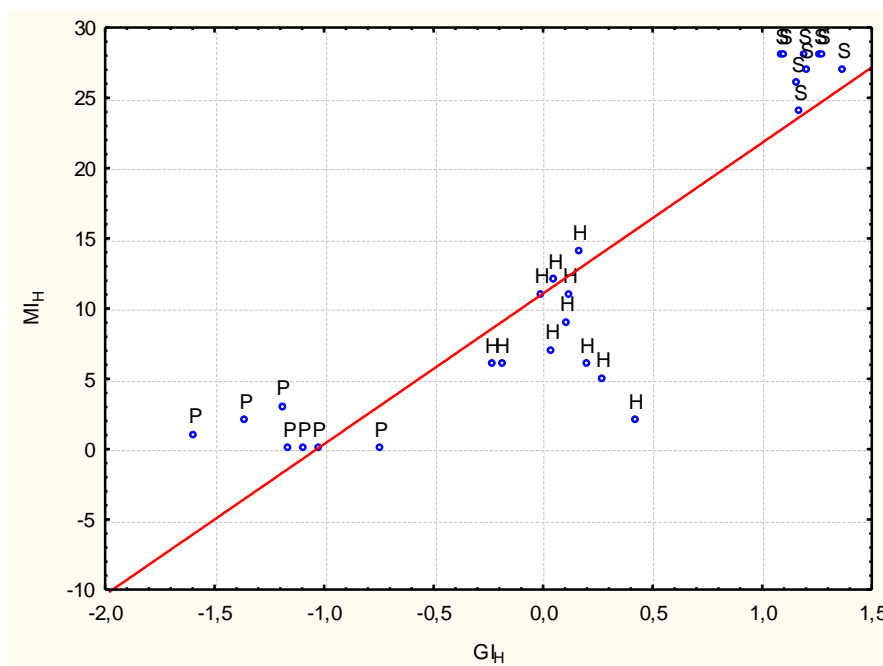


Рисунок 2. Связь морфологического (Mn) и генотипического (Gn) гибридных индексов растений кедров сибирского, кедрового стланика и их естественных гибридов: P – *P. pumila*, S – *P. sibirica*, H – естественные гибриды

Блок 2. Отбор исходного материала для селекционных программ и его резервация ex situ  
2.1. Структура изменчивости состава терпентинных масел хвои, изоферментов и морфологических признаков в природных популяциях и на экспериментальных объектах сосны обыкновенной (ЗСФ ИЛ СО РАН, НИОХ СО РАН, ИХБФМ СО РАН, ИСЭЖ СО РАН)

Структура разнообразия в географических культурах сосны обыкновенной (Новосибирская область, 12 экотипов из разных частей российской части ареала). Методом дискриминантного анализа выявлено, что по составу монотерпеновой фракции эфирного масла хвои экотипы четко дифференцируются, главным образом, в зависимости от продуктивности и устойчивости в месте испытания (рис.3). Следовательно, состав монотерпенов у потомств географических популяций в значительной мере отражает их различия в уровне адаптации к новым условиям.

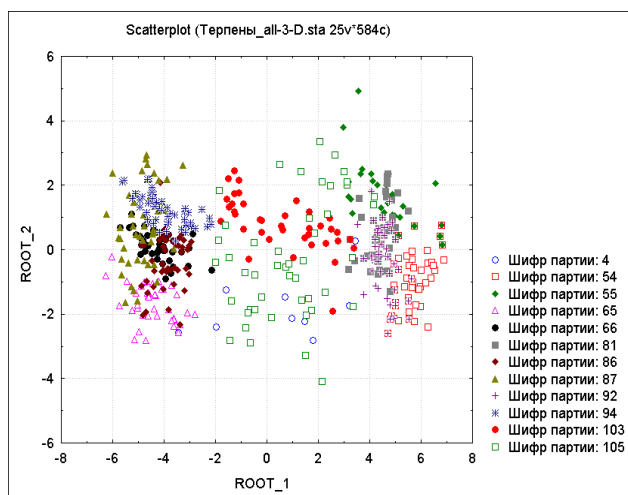


Рисунок 3. Дифференциация различных климатипов сосны в плоскости 1-2 дискриминантных осей по данным анализа состава терпентинных масел хвои

2.2. Изменчивость морфологических и генетических признаков сосны обыкновенной в островных популяциях на юге ареала: изучение карликовых форм (ИЛ СО РАН, ЗСФ ИЛ СО РАН, ИСЭЖ СО РАН, ИЭРЖ УрО РАН)

Исследован генетический полиморфизм карликовых сосен, встречающихся на песчаных дюнах и скалах в двух популяциях на юге Средней Сибири (Тыва и Хакассия) (рис. 4).

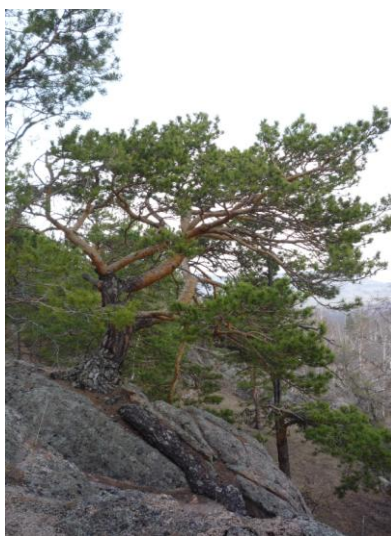


Рисунок 4. Карликовая сосна, возраст - 167 лет, высота - 3,2 м

Установлена высокая генотипическая изменчивость карликов и их сходство с типичными представителями вида по основным показателям генетического разнообразия. Выявлены существенные различия карликовых и типичных деревьев по гетерозиготности отдельных локусов и межлокусной интеграции генотипов. В популяциях отмечен возрастной тренд уменьшения гетерозиготности карликовых деревьев в отличие от «нормы», для которой установлено повышение нижнего предела гетерозиготности деревьев старшего возраста. Включение карликовых особей в популяционную выборку повышает аллельное и генотипическое разнообразие популяций и приводит к большему соответствию распределения генотипов равновесию Харди-Вайнберга. Высокое аллельное разнообразие, а также наличие некоторых редких аллелей только в этой морфологической группе сосен свидетельствует о необходимости их использования для целей сохранения популяционного генетического разнообразия вида.

### Блок 3. Выведение сортов и технология их размножения

#### *3.1. Спонтанные соматические мутации у кедра сибирского и возможности их использования для селекции низкорослых урожайных сортов (ИМКЭС СО РАН)*

На примере кедра сибирского проведен сравнительный анализ вегетативного потомства «ведьминых метел» (ВПМ) в сравнении с вегетативным потомством нормальной кроны (ВПНК) тех же деревьев (рис. 5). В 5-6-летнем возрасте высота ВПМ была в среднем в 1,5 раза ниже, а диаметр ствола – в 2 раза выше, чем у ВПНК. Это достигалось за счет принципиальных различий в морфогенезе: ВПМ отличались полным или почти полным отсутствием апикального доминирования; при одинаковой длине побега число боковых почек на ВПМ было в 3-4 раза больше; у ВПМ были значительно меньше число метамеров и длина междоузлий на сравнимых по положению в кроне побегах. По числу шишек ВПМ превосходило ВПНК в 5-10 раз, а по числу шишек на единицу площади горизонтальной проекции кро-



ны – в 10 и более раз. Таким образом, при размножении прививкой «ведьмины метлы» полностью сохраняют все характерные для них свойства (специфические рост, морфогенез и плодоношение). Различия между отдельными клонами ВМ и по всем значимым признакам в 2-3 раза больше, чем между клонами НК тех же деревьев. Некоторые клоны ВМ отличаются высокой жизнеспособностью, замедленным ростом, декоративностью, скороплодностью и нормальным качеством шишек, что позволяет рассматривать их как привойные сорта-клоны. Разработана схема их дальнейшего селекционного улучшения.

Рисунок 5. «Ведьминая метла» в природе (слева), скороплодный (справа сверху) и декоративный (справа внизу) привойные сорта

#### *3.2. Получение гибридного потомства у кедра и лиственницы, введение его в культуру in vitro для размножения путем соматического эмбриогенеза (ИЛ СО РАН).*

Впервые получено потомство от опыления обычных клонов кедр сибирского пыльцой гетерозисного дерева с 1-летним циклом развития женских шишек, а также гибридное потомство клонов лиственницы сибирской, устойчивых к почковой галлице. Эти и



другие ценные генотипы на стадии зародышей введены в культуру *in vitro*. Разработана технология клонирования методом соматического эмбриогенеза (рис. 6). Показано, что зародыши от самоопыления характеризуются существенно меньшей регенерационной способностью, чем зародыши от перекрестного опыления. Выявлены комбинации родительских генотипов, потомство которых сочетает полезные признаки и высокую регенерационную способность: активно наращивает эмбрионные каллусы и образует соматические зародыши. Применение эффективных инновационных технологий, таких как соматический эмбриогенез, в сочетании с традиционными селекционными программами

даст возможность получения, раннего отбора и испытания ценных генотипов, их массового тиражирования и быстрого распространения.

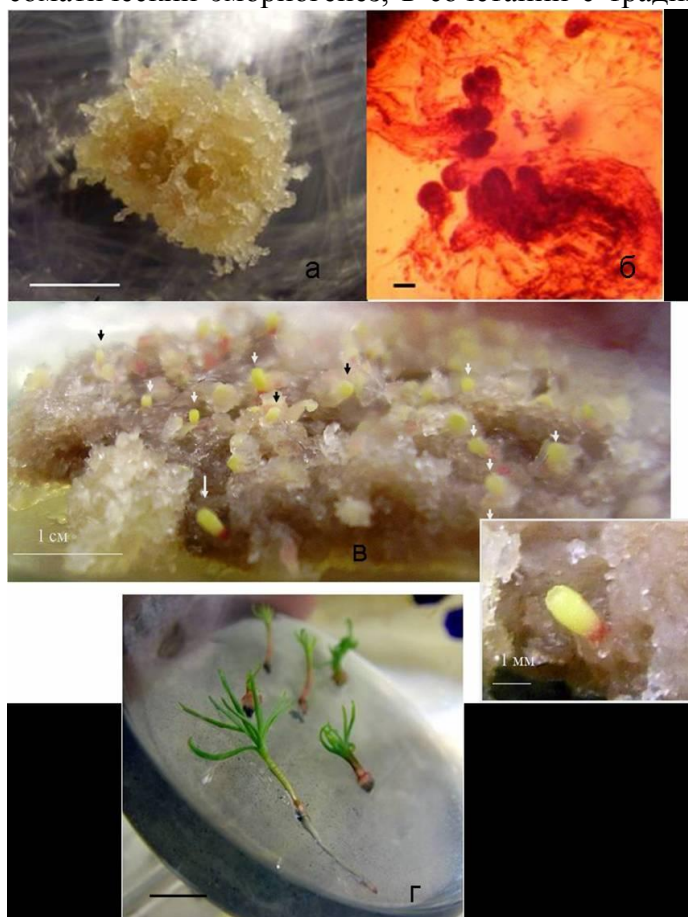


Рис. 6. Вызревание и прорастание соматических зародышей лиственницы сибирской: а, б – вызревание на ранних стадиях, в – формирование семядольного соматического зародыша, г – проросток лиственницы сибирской

В 2009 г. со ссылкой на поддержку из средств проекта опубликованы: статьи в рецензируемых журналах - 3, материалы международных конференций и конференций с международным участием – 6, материалы всероссийских конференций – 3.

#### **1.3.4. РАБОТЫ, ВЫПОЛНЕННЫЕ ПО ИНТЕГРАЦИОННЫМ ПРОЕКТАМ СО РАН**

##### **Проект № 4 «Информационные технологии, математические модели и методы мониторинга и управления экосистемами в условиях стационарного, мобильного и дистанционного наблюдения».**

###### Общая характеристика выполненных в 2009 г. работ

В течение первого года проведена разработка архитектуры веб системы, интегрирующей поддержку процессов создания моделей данных и наблюдений (мониторинга) за состоянием геосферно-биосферных объектов и анализа состояния объектов наблюдения. Выработаны базовые требования, которым должна отвечать информационно-вычислительная система для обработки и анализа архивов климатических данных, а также данных удаленного зондирования:

- унифицированная обработка и анализ данных, полученных из разных источников, включая приведение к единому формату NetCDF (соглашение COARDS для метеорологических и климатических данных, соглашение GDT для данных моделирования), за исключением данных дистанционного зондирования в формате HDF-EOS.
- использование форматов W3C, OGC и ISO для описания результатов вычислений с целью достижения интероперабельности и возможности в перспективе создания соответствующих веб-сервисов
- использование технологий веб-гис для расширения функциональности на стороне веб-клиента (интернет-браузера)
- реализация вычислительных модулей для проверки статистических гипотез
- использование данных моделирования с высоким пространственным разрешением.

Также создана аппаратная инфраструктура для хранения и обработки данных по окружающей среде Северной Евразии, и, в частности, Западной Сибири. Объем хранилища данных достигает 7 Тб с возможностью расширения до 16 Тб.

Основной результат: концептуальная архитектура веб-системы для обработки и анализа архивов климатических данных, а также данных удаленного зондирования

Исполнители: Гордов Е.П., д.ф.-м.н., гнс, Окладников И.Г., к.т.н., снс, Титов А.Г., м.н.с.

Содержание результата: на основе выработанных базовых требований к информационно-вычислительной системе для обработки и анализа архивов климатических данных, а также данных удаленного зондирования разработана концептуальная архитектура веб-системы.

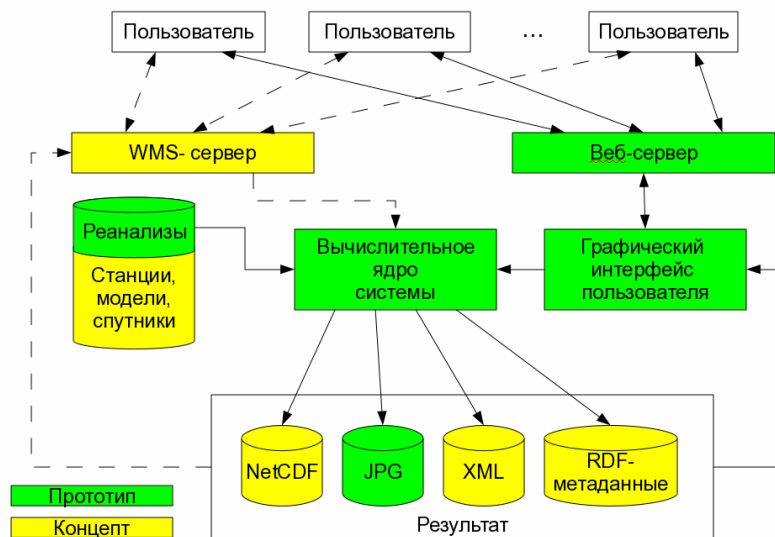


Рис. Концептуальная архитектура веб-системы для обработки и анализа архивов климатических данных, а также данных удаленного зондирования

Система будет реализована в виде веб-портала, основанном на оригинальном программном обеспечении, и будет отвечать современным требованиям, предъявляемым к информационным интернет-системам (функции аутентификации, CMS, работа с различными СУБД и т.д.). Функциональные возможности системы позволят проводить математический и статистический анализ основных параметров, характеризующих состояния и изменения глобального и регионального климата, а также спутниковых снимков с последующим представлением результатов, как в графическом, так и цифровом виде. В качестве наборов данных доступных для обработки будут использоваться архивы исторических наблюдений, результаты математического моделирования (реанализы, глобальные и региональные модели), а также данные спутникового зондирования (спектральные каналы, готовые продукты). Вычислительное ядро системы планируется реализовать на языке ITTVIS Interactive Data Language (IDL) v. 7.0 с использованием объектно-ориентированного подхода. Это позволит построить гибкую и легко расширяемую систе-

му, поддерживающую развитие функциональных возможностей, как силами команды разработчиков, так и с помощью внешних модулей, возможность разрабатывать которые будет предоставлена зарегистрированным пользователям системы. Графический вывод системы будет сопровождаться созданием NetCDF и XML файлов, содержащих результаты расчетов и метаданные, удовлетворяющие стандартам Open Geospatial Consortium (OGC, <http://www.opengeospatial.org>) и W3C (<http://www.w3.org/>)

При отображении результатов будут использованы элементы технологии Веб-ГИС (ПО GeoServer, MapServer, OpenLayers). В качестве одного из слоев или подложки при отображении полей метеорологических данных могут быть использованы данные спутникового зондирования (как комбинация спектральных каналов, так и готовые продукты).

### **Проект № 50 «Модели изменения биосферы на основе баланса углерода (по натурным и спутниковым данным и с учетом вклада бореальных экосистем)».**

Раздел «Моделирование климатических процессов происходивших на территории Западной Сибири во второй половине 20 века»

В разделе «Моделирование климатических процессов происходивших на территории Западной Сибири во второй половине 20 века» на основе мезомасштабной метеорологической модели WRF» вначале была выполнена работа по анализу климатических изменений на основе баз данных наблюдений с метеорологических станций и реанализов. Получены количественные оценки для ежегодных изменений климатических характеристик на территории Сибири по данным метеостанций и Реанализов с пространственным разрешением до 0,5 градуса. Вычисления выполнены на основе данных реанализа Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды (температура воздуха и количество осадков, усредненные за 10 дней, за период с 1974 по 2005 гг., <http://agrifish.jrc.it/marsfood/ecmwf.htm>) и результаты измерений этих величин на метеостанциях СССР/России за этот же период. Были вычислены климатические характеристики, определяющие развитие лесных экосистем: продолжительность вегетационного периода, его средняя температура, количество осадков. Далее был проведен трендовый анализ их динамики и создана база климатических индикаторов.

Для проверки результатов вычисления полей метеорологических величин с высоким пространственным разрешением на основе мезомасштабной метеорологической модели WRF использовались данные ERA-40 Reanalysis и Reanalysis AMIP II с пространственным разрешением 2.5x2.5° для температуры на высоте 2 м и данные 46 метеорологических станций, расположенных на территории Западной Сибири, за период с 1958 по 2000 гг.

Выполнена локализация мезомасштабной метеорологической модели высокого разрешения WRF на территорию Западной Сибири. Проведены тестовые расчеты полей метеорологических характеристик с пространственным разрешением 15 км. Показано, что тонкая структура полей, выявляемая численным моделированием динамики метеорологических процессов с высоким пространственным разрешением, сохраняется при переходе к среднемесячным значениям. В частности, для поля приземной температуры обнаружены локальные области с линейными размерами до 20 км, в которых отклонения среднемесячной температуры достигают 1,5 градусов. Долговременная пространственная неоднородность метеорологических полей такого масштаба не может быть выявлена без использования современных метеорологических моделей. Пространственная неоднородность характеристик, контролирующих ход биологических процессов, будет сказываться на углеродном балансе региона.



Этап 2009 г.: Измерение малых искажений волнового фронта методом регистрации выборки интерферограмм с различным числом интерференционных полос.

Прецизионные измерения качества поверхности оптических элементов необходимы для многих приложений, связанных с созданием лазерных пучков дифракционного качества. Интерферометрические методы контроля качества поверхности оптических элементов является наиболее точными и информативными. Точность и чувствительность интерферометрических методов значительно повысилась благодаря применению средств электронной регистрации интерференционной картины, автоматизации измерения координат интерференционных полос и последующей математической обработке на ЭВМ результатов измерения. Анализ различных методов восстановления фазы из интерферограммы показал, что каждый из методов имеет ряд преимуществ и недостатков, но взятый в отдельности не решает всех проблем интерферометрии. Необходимо разработать новую стратегию контрольно-измерительного эксперимента.

Отличительными особенностями задачи демодуляции интерферограмм в оптической метрологии по сравнению со многими другими известными методами фазометрии являются, прежде всего, двумерность интерферограммы, ограниченность и многосвязность области ее определения, невыполнение условия узкополосности для объектного поля в фотометрическом сечении интерферограммы, требование равноточности оценки фазы во всей области определения. В этих условиях, даже при отсутствия шумов, достаточно сложно получить высокую точность оценки фазы, например, выше чем  $\lambda/100$ , используя известные подходы.

Нами предложен новый комплексный подход, состоящий в применении классического метода хребтовых линий в сочетании с Фурье-методом и все это на выборке интерферограмм с различным числом и ориентацией интерференционных полос. Восстановленные из отдельных интерферограмм, волновые фронты, усредняются, и по полученной оценке судят о качестве контролируемой поверхности. Усреднение фазы из нескольких интерферограмм позволяет понизить дисперсию восстановленной фазы, вызванную случайными ошибками и неравномерностью покрытия апертуры интерференционными полосами, а, также, уменьшить влияние нестабильности внешних условий на регулярные ошибки волнового фронта. Кроме того, такой подход позволяет получить оценку погрешности восстановленной фазы.

Для осуществления предлагаемой стратегии проведения контрольно-измерительного эксперимента необходимо иметь автоматизированную систему компьютерной обработки интерферограмм непосредственно оцифровывающую сигнал с видеокамеры и активный интерферометр, позволяющий формировать выборку интерферограмм, изменяя угол наклона между оптическими осями опорного и объектного пучков. Каждая из полученной серии интерферограмма может при этом демодулироваться в два этапа. Сначала путем прослеживания создается разметка интерферограммы в виде опорных линий, по которым строится предварительная фазовая карта. Затем полученная фаза уточняется, если удастся подавить шум искажающий интенсивность интерференционной картины, за счет информации оставшейся в области преобразования Фурье. Наконец, все восстановленные из выборочных интерферограмм фазы усредняются, что дает положительный результат при наличии, в основном, статистически независимых искажений в силу некоррелируемости шума на различных пространственных частотах.

Этап работ по проекту в 2009 году был ориентирован на отработку основы заявленного подхода, - на программирование метода прослеживания интерференционных полос в предположении, что интерферограмма предназначена для целей нанометрологии. Это адекватно предположению о низком уровне шума при ее регистрации. Поэтому на данном этапе поставленная цель состояла в обеспечении простоты интерфейса, встраиваемо-

го в общую систему модуля. Такой подход предусматривает на последующих этапах развитие интерфейса в соответствии с поставленной задачей. Программирование осуществлялось с использованием лицензионного пакета «Delphy».

Разработанный программный модуль, как элемент цифрового интерферометра на отдельных выборочных интерферограммах обеспечивает точность восстановления фазы, соответствующую требованиям оптического контроля (цехового и аттестационного). Последующая доработка модуля будет производиться по измеренным выборкам интерферограмм и в связи со встраиванием в контрольно-измерительный комплекс.

### **Проект № 66 «Разработка научных и технологических основ мониторинга и моделирования природно-климатических процессов на территории Большого Васюганского болота».**

Фундаментальные и прикладные мультидисциплинарные исследования Большого Васюганского болота обеспечивают дальнейшее развитие технологий мониторинга и анализа изменений экосистемных, гидрологических и климатических процессов, а также методов анализа и прогноза региональных изменений под воздействием природных и антропогенных факторов.

Наиболее важные результаты, полученные в результате первого года работ по проекту касаются:

- Изучению структуры лесоболотных экотонов с точки зрения динамики развития болотообразовательного процесса, а так же долговременного отклика лесоболотных экосистем на изменение гидрологического режима территории в результате мелиорации.
- Исследованию формирования поверхностного стока на заболоченных водосборах малых рек и ручьев, а также реакции гидрологического режима на погодные условия конкретного года и долговременный отклик на изменения климатических характеристик.
- Анализу процессов трансформации органического вещества и миграции различных элементов на основе экспериментального исследования процессов в естественных условиях.
- Ретроспективному анализу природно-климатических изменений в зоне южной тайги Западной Сибири, выполненный по данным детального анализа ботанического состава макрофитов и наличия ветвистоусых рачков, зольности и плотности и <sup>14</sup>C-датирования торфяных отложений и сапропеля.
- Локализации мезомасштабной метеорологической модели высокого разрешения на территорию Большого Васюганского болота с пространственным разрешением 10 км и выявлением пространственной неоднородности полей температуры воздуха.

Некоторые результаты были представлены на российской конференции «Восьмое Сибирское совещание по климатологическому мониторингу», проходившей 8-10 октября 2009 г. в ИМКЭС СО РАН (г.Томск). В рамках конференции 9 октября 2009 г. было проведено рабочее совещание ответственных исполнителей проекта, на котором обсуждались текущие вопросы выполнения проекта и подготовка годового отчета.

По результатам выполнения проекта в 2009 году опубликовано 15 статей в рецензируемых научных журналах (в том числе 2 в иностранных журналах) и сделано 43 доклада на российских и международных конференциях.

#### **ОСНОВНЫЕ ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

***Блок 1. Исследование закономерностей экосистемных процессов в условиях современных глобальных изменений и техногенной нагрузки на территории БВБ. Обоснование предложений по мониторингу экосистемных процессов.***

**Активность болотообразовательного процесса проявляется в контакте болотных и лесных ландшафтов и определяется структурой лесоболотного экотона. Выявлено, что в зависимости от локальных ландшафтно-геохимических и ландшафтно-гидрологических условий существуют четыре основных типа взаимодействия лесных и болотных ландшафтов (Рис.1.) отличающихся фитоценотической структурой и комбинацией типов почвенного покрова (ИМКЭС).**

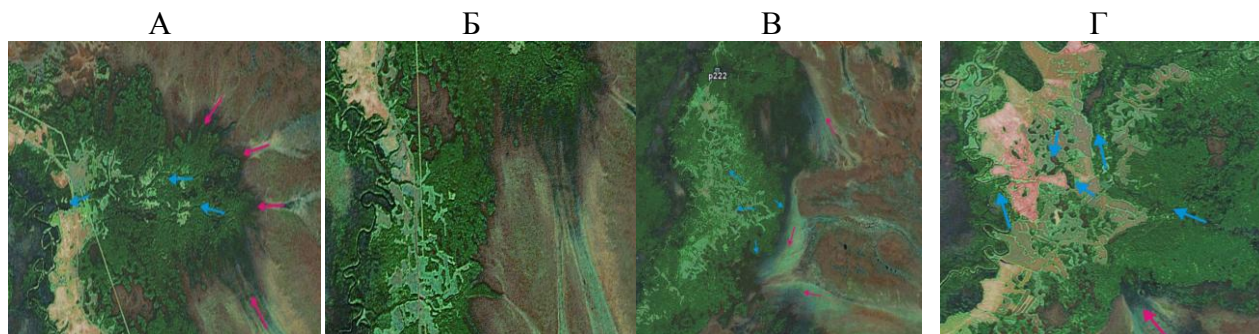


Рис.1. Типы сопряжения лесных и болотных ландшафтов на Васюганской равнине  
А- конвергентные; Б – градиентные; В – дивергентные; Г – дискретные.

**Градиентный тип контакта** характеризуется площадным заболачиванием, при котором под влиянием болота оказываются не только прилегающие, но и отдаленные участки леса, через систему слабовыраженных понижений. Формируется аккумулятивный тип лесоболотного экотона, представленного сочетанием полугидроморфных органо-аккумулятивных темногумусовых и перегнойно-темногумусовых почв под длительно производными листовыми, различающимися по почвенному покрову лесами. Переход к болоту осуществляется через торфяно-перегнойные почвы. Под торфяной толщей сохраняется темно-гумусовый горизонт, при дезагрегации и разбухании в гидроморфных условиях превращающийся в абсолютный водоупор. Этот тип экотона отражает зону наиболее агрессивного воздействия болота на лесные ландшафты с высокой скоростью заболачивания.

**Конвергентный тип** сопряжения лесных и болотных ландшафтов более контрастный. Сток избытка болотных вод осуществляется через систему неглубоких ложбин по временным водотокам. В основе экотона березово-осиновые травяные леса с участием темнохвойных пород (пихты, ели, кедра), формирующиеся на дерновых органо-аккумулятивных почвах. Насаждения в нижней части экотона замещаются сложными елово-кедрово-березовыми насаждениями с перегнойно-гидрометаморфическими почвами. Для транзитной части экотона характерна высокая неоднородность макрорельефа осложненного многочисленными, размером от 1 до 5 м вымочками. По мере нарастания перегнойные горизонты сменяются торфяными мезотрофными, а затем и олиготрофными.

**Дивергентный тип** контакта выделяется при хорошо обозначенных в рельефе границах болота. Экотоны в этих условиях характеризуются небольшой протяженностью, высокой контрастностью структурных элементов и сильной обводненностью переходной полосы. В структуре экотона автоморфные темнохвойные леса через неширокую полосу смешанного заболоченного кустарничково-осоково-сфагнового леса сменяются мезотрофными топями. Почвы развиваются под влиянием кислых продуктов распада лесных подстилок и свободного оттока продуктов педогенеза. В элювиальной части катены формируются дерново-подзолистые почвы с небольшим по мощности иллювиальным горизонтом. Воздействие болотного массива на прилегающие леса ограничено рельефом.

**Дискретный тип** лесоболотного экотона формируется на приподнятых и дренированных поверхностях в очагах первичного заболачивания. В структуре экотона зональные типы растительности закономерно сменяются заболоченным лесом, а в наиболее обширных понижениях - рослым рямом. Зональные серые или дерново-подзолистые почвы за-

мещаются болотными торфяно-перегнойными и торфяными почвами через накопление на поверхности органических горизонтов и поверхностное оглеение.

С развитием болотного массива при изменении гидрологической обстановки типы контактов замещают друг друга. Смены осуществляются с разной скоростью, что отражается в площадном соотношении фаций, находящихся на разной стадии развития болотообразовательного процесса.

**В толще органического слоя торфяной почвы динамическое равновесие процессов - прироста корней и их отмирание, затем минерализация, а также минерализация самой торфяной почвы обеспечивает постоянство запасов разных компонентов и создает впечатление неизменности торфяной залежи и «заторможенности» процессов в ней. Скорость разложения торфа зависит от типа экосистемы, микрорельефа гидротермических условий (ИПА).**

Экспериментальные работы по определению скорости разложения торфяной залежи проводились в болотных экосистемах отрогов Большого Васюганского болота на торфяном месторождении «Бакчарское» (Томская область, окрестности п. Плотниково). В полевом эксперименте исследовалось изменение массы торфа в ходе его деструкции в болотных экосистемах на разных глубинах торфяной залежи. Эксперименты проводились в четырех экосистемах: а) центральной части топи, б) краевой (переходной к рямю) части топи, в) ряме, г) гряде грядово-мочажинного комплекса, д) мочажине грядово-мочажинного комплекса

Для закладки проб в Бакчарском болоте был взят торф под разными доминантными видами сфагновых мхов:

1. в ряме из торфяной толщи с глубины 60 см под *S.fuscum*. Образцы этого торфа были заложены в глубь торфяной залежи в ряме и на гряде;
2. в топи из торфяника с глубины 40 см под *S. fallax*, образцы были заложены в этой же экосистеме;
3. в краевой части топи из торфяного слоя с глубины 40 см под *S. fallax*, образцы были заложены в двух экосистемах в мочажине ГМК и с краю топи.

Таблица 1 .

Динамика массы корней и торфа на Бакчарском болоте, грамм сухого вещества на 100 г исходного образца

Глубина	Фракция	VI - VII	VII-X
Рям			
10 см	торф	+3,0	-23,5
	корни	0	0
30 см	торф	-1,0	+1,5
	корни	0	0
Край топи			
10 см	торф	-2,5	-4,4
	корни	+3,5	-3,0
30 см	торф	-2,8	+2,6
	корни	+2,3	-3,1
Топь			
10 см	торф	-5,3	+2,3
	корни	+3,6	-2,3
30 см	торф	+7,0	-6,4
	корни	+2,5	-0,9

Торф перебирался для удаления корневых, кусочков древесины и т.п. Затем высушивался и помещался в капроновые или нейлоновые мешочки по 2 г. Мешочки с торфом помещались на глубину 5-10 и 25-30 см в пониженных микроландшафтах, а на повышенных - на глубину 5-10 см на кочках и 25-30 см в межкочьях.

Отбор проб производился через 0.5, 1.5, 2.5, 3.7, 12, 15 месяцев в пятикратной повторности. Из проб отбирались живые корни. Фракции корней и торфа без корней отдельно высушивались и взвешивались.

Анализ результатов первого периода исследований показал, что на ряме в верхнем слое наиболее активно в первый летний период происходит минерализация торфа. Потеря массы торфа в нижнем слое невелика. Прирост и убыль корней были малы и проявлялись на второй год эксперимента. В топи можно выделить следующие процессы по периодам:

- Начало лета: в топяных экосистемах происходит минерализация торфа и прирост корней, кроме нижнего слоя топи, где запас торф также пополняется;
- Вторая половина лета и осень: идет деструкция торфа и корней, а также пополнение торфа за счет отмирающих корней;
- Зима: торф пополняется за счет отмирающих корней;
- Весна: начинается отрастание корней;
- Лето – осень следующего года: в краевой части топи происходит минерализация торфа и корней, в центральной части – наоборот некоторый прирост этих фракций.

За год: во всех экосистемах происходит деструкция торфа и прирост корней, причем в нижнем слое топяных экосистем прирост корней превышает убыль торфа (табл.1).

Анализ результатов позволил установить следующие закономерности:

1. Скорость разложения торфа резко различается на повышенных и пониженных элементах рельефа. В верхнем аэрируемом слое рьяма складываются благоприятные условия для редуцентов: здесь тепло, достаточно увлажнено и есть доступный кислород, поэтому здесь происходят значительные потери массы торфа. В нижнем слое рьяма наоборот потери массы очень невелики. В топяных экосистемах все слои торфа насыщены водой, гидротермические условия сходны, поэтому разложение сходно на всех исследуемых глубинах.

2. В экосистемах с большим участием трав (топи) прорастающие, а затем отмирающие корни постоянно пополняют торфяную толщу. Поэтому в топяных экосистемах поступление отмерших частей растительности в торфяную толщу осуществляется не только сверху, но и в его толще в зоне распространения корней. В экосистемах с небольшим участием трав эффект корней незначителен.

Таким образом, в толще торфа одновременно происходит несколько процессов: прирост корней, их отмирание, переход в торф и минерализация, а также минерализация торфа. Динамическое равновесие этих процессов обеспечивает постоянство запасов разных компонентов и создает впечатление неизменности торфяной залежи и «заторможенности» процессов в ней. В экосистемах с развитым травяным покровом эти процессы наблюдаются по всей зоне распространения корней, которая может простираться значительно ниже уровня болотных вод.

**На основе экспериментального определения скорости разложения растений торфообразователей и продуктивности болотных фитоценозов получено, что для отрогов Большого Васюганского болота, торфяное месторождение «Бакчарское» в течение первого года эксперимента разлагается от 12 (сосново-кустарничково-сфагновый фитоценоз - низкий рям) до 23 % (осоково-сфагновая топь) из ежегодной продукции растительности. На болотах Обь-Томского междуречья с повышенной антропогенной нагрузкой («Кирсановское»), в ряме процент разложения от ежегодной продукции составляет 25 %, а на открытой топи 15% (ИМКЭС).**

Для определения скорости разложения растений-торфообразователей применялся метод закладки растительности в торф. Для этого на болоте собирались свежие растения характерные для конкретных болотных фитоценозов (всего 16 видов) в августе-сентябре 2008 г. высушивались в лабораторных условиях, раскладывались в нейлоновые мешочки и взвешивались. Подготовленные мешочки закладывали в торфяную залежь на глубину 10

см от поверхности. Эксперимент рассчитан на три года (до 2011 г.), образцы извлекаются весной и осенью каждого года (2009, 2010, 2011). Образцы были заложены в 6 различных болотных фитоценозах типичных для территории южно-таежной подзоны Западной Сибири: на олиготрофном «Бакчарском» болоте (стационар «Васюганье») - высокий рям, низкий рям, открытая топь, Эвтрофном болоте «Самара» (стационар «Васюганье»), на территории Обь-Томьского междуречья – олиготрофном «Кирсановском» болото – рям и топь.

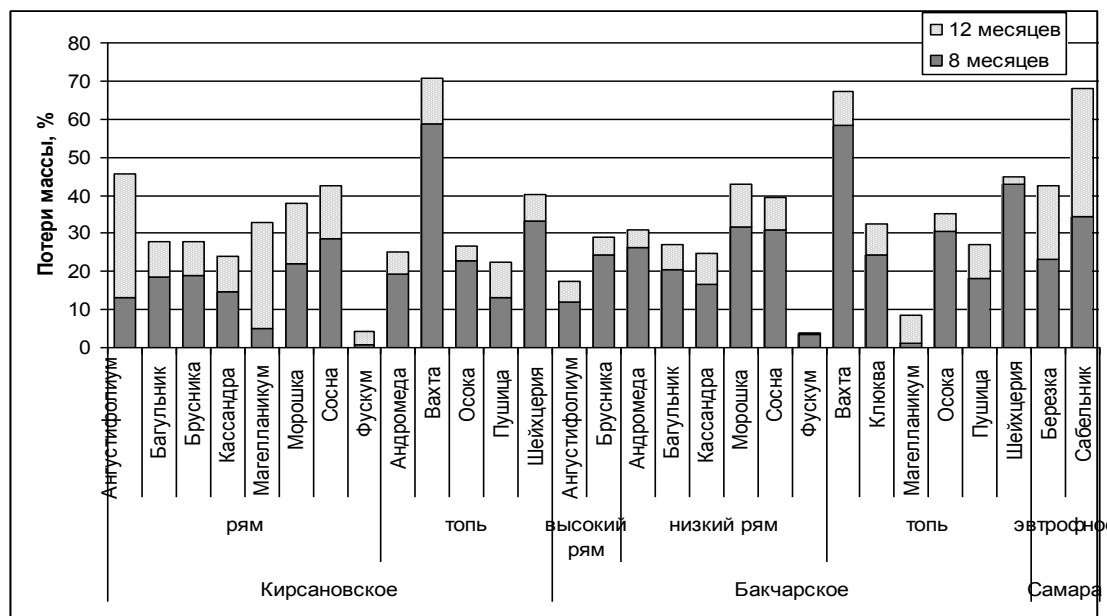


Рис. 2. Потери массы растительного вещества при разложении в разных фитоценозах

Исследуемые территории (Бакчарский и Томский районы) характеризуются разными погодными и гидротермическими условиями торфяной залежи. В Бакчарском районе холоднее и более влажно, а также наблюдаются более высокие уровни болотных вод. На болотах Обь-Томьского междуречья торфяная залежь прогревается сильнее, уровень болотных вод имеет значительный сезонный ход. В исходных образцах и после разложения определяется убыль массы растительного вещества, изменение зольности, содержание углерода и азота. В 2009 году весной и осенью, через 8 и 12 месяцев после начала эксперимента образцы растений были извлечены и проанализированы.

По видовому и химическому составу исследуемые растения разделяются на 3 группы. Мхи характеризуются самым низким содержанием углерода (39,6%) и азота (0,72%) и самым высоким отношением C/N (60,43), а также являются самыми низкозольными (зольность (A) – 2,12%); кустарнички - самым высоким содержанием C (49,3%) и средним содержанием N (1,19%), отношением C/N (41,91) и средней зольностью (A – 2,69). Для трав характерна максимальная зольность (4,37 %) и содержание N (1,44%), среднее содержание C (42,8%) и минимальное отношение C/N (32,07).

Исходя из экспериментальных данных по оценке скорости разложения, растительные остатки можно разделить на 3 группы - быстро, средне и медленно разлагающиеся. По результатам анализа разложения за 8 месяцев к первой группе (потери массы более 40%) были отнесены - вахта (58%) и шейхцерия (43%), ко второй группе (потеря 15-40% массы) - морошка, осока, сабельник, брусника, андромеда, багульник, клюква, березка, сабельник, сосна и к третьей группе (потери менее 15%) относятся сфагновые мхи, пушица, кассандра.

В процессе разложения происходит вынос углерода и азота. Наиболее медленно выносятся C из мхов (8%), затем следуют кустарнички (21%) и травы (30%). Максимальное



снижение количества N характерно для трав (37%), потери N у мхов и кустарничков близкие (18 и 14% соответственно).

Скорость разложения мхов снижается в ряду: ангустифолиум>магелланикум >фускум. Скорость разложения листьев кустарничков примерно одинаковая для разных видов - 26-28%. Из травянистых растений наиболее интенсивно разлагается вахта, затем следуют шейхцерия, морощка, осока и пушица.

Учитывая полученные ранее данные по продуктивности болотных фитоценозов и данные по скорости разложения растений можно рассчитать, сколько процентов от чистой первичной продукции разлагается в течение года. На Бакчарском болоте из ежегодной продукции в течение года теряется от 12 (базовая) до 23 % (топь). На территории Обь-Томьского междуречья – олиготрофном «Кирсановском» болото, в более сухом рьяе процент разложения от ежегодной продукции составляет 25 %, а на открытой топи - 15%.

## **Блок 2. Исследование закономерностей гидрологического режима и геохимических условий на территории БВБ. Обоснование предложений по мониторингу гидрологических процессов**

С использованием данных многолетних наблюдений по водпосту Майск (р. Васюган) построена балансовая модель формирования поверхностного стока на заболоченных водосборах малых рек. На ее основе изучено влияние метеорологических факторов на формирование поверхностного стока в бассейне р. Васюган. Установлено, что наиболее значительное влияние на поверхностный сток оказывает изменение годовой суммы осадков (Рис. 3). Так, при уменьшении суммы осадков за год на 50 % осадков поверхностный сток уменьшится на 80 %, а при увеличении на 50 % – поверхностный сток увеличится более чем в два раза. (ИВЭП)

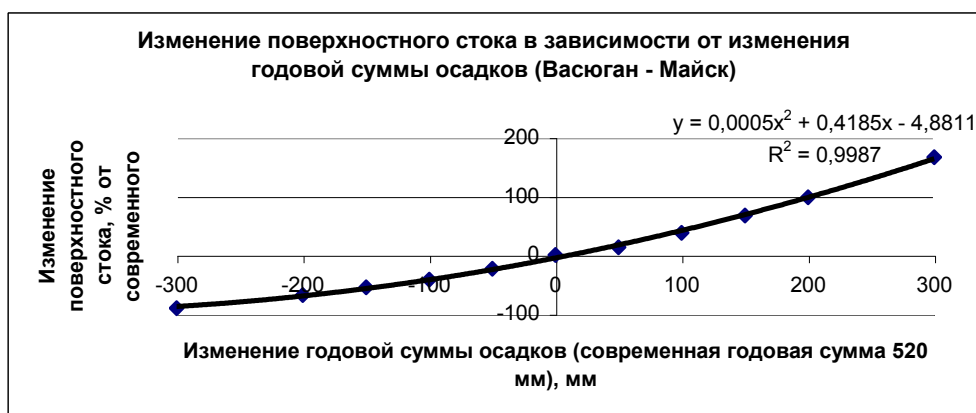


Рис. 3. Зависимость изменения величины поверхностного стока по створу Васюган – Майск от изменения годовой суммы осадков. Внутригодовое распределение осадков принято современным

Для построения модели формирования поверхностного стока на водосборном бассейне р. Васюган выполнены работы по картографическому и информационному обеспечению исследований данной территории. Для решения отдельных задач, связанных с изучением бассейна р. Васюган, подготовлен масштабный ряд растровых и векторных карт: 1:1000000; 1:500000; 1:200000. На основе данных гидрологической изученности Государственного водного кадастра выделен перечень водных объектов, находящихся на изучаемой территории и зарегистрированных в государственном водном реестре (по состоянию на 29.03.2009). На основе собранной информации создан банк данных по характеристикам гидрологических процессов, протекающих в бассейне р. Васюган. Для уточнения данных по гидрологическому режиму р. Васюган в 2009 г. выполнены полевые работы по определению расходов жидкого стока на ряде створов р. Васюган и ее притоков (на левых при-



токах р. Васюган – рр. Катильга, Махня, Варингеган и правых притоках – рр. Нюролька, Чижанка и Сильга).

Выполненные в 2009 г. камеральные гидрологические работы на заболоченных водосборах территории БВБ выявили зависимость величины поверхностного стока в бассейне реки Васюган от метеорологических характеристик. Для исследований был выбран пост Васюган–Майск с площадью водосбора 3730 км<sup>2</sup>. Водность реки от года к году может колебаться весьма значительно, но значимых изменений водности за весь период наблюдений (1955–2006 гг.) не выявлено. Условия формирования стока в бассейне однотипны, что хорошо демонстрируется графиками связи годового стока. Для описания поверхностного стока был использован разработанный алгоритм имитационной модели. Оценка первичных предикторов модели проводилась по данным за период 1956-1965 гг. Проверка выполнена на имеющемся независимом материале в период с 1967-68 по 1984-85 балансовые годы. При данном алгоритме расчета среднее квадратическое отклонение равно 28,4 мм, что вполне подходит для выполняемых нами исследований зависимости поверхностного стока от метеорологических параметров. Рассмотрено, каким образом будет влиять изменение термического режима при неизменных осадках (таблица 2).

Таблица 2.

Влияние изменения термического режима на поверхностный сток на водомерном посту Васюган–Майск

$\Delta T, ^\circ\text{C}$	$Y_{\text{расчетный}}$	$Y_{\text{средн.}} - Y_{\text{расчетн.}},$ мм	$Y_{\text{средн.}} - Y_{\text{расчетн.}},$ %
- 2,0	145,7	+17,7	+14
- 1,0	137,3	+9,3	+7
0,0	128,0	0,0	0,0
+1,0	113,1	-14,9	12
+2,0	98,8	-29,2	23
+3,0	84,1	-43,9	34
+4,0	72,8	-55,2	43

Как видим, даже при потеплении на 4 °С поверхностный сток уменьшится на 43%, т.е. будут наблюдаться маловодья. Подобным образом определено влияние изменения годовой суммы осадков при неизменных современных средних многолетних температурах (Рис. 3).

**В результате анализа водного режима р. Ключ, обеспечивающего сток с отрогов Васюганского болота, обнаружено, что особенности предшествующего зимнего и весеннего периода в большей степени определяют характер весеннего половодья и объем стока за год. В связи с незначительным количеством осадков в конце 2008 года наблюдалось значительное понижение уровней болотных вод. Поэтому весь объем талых вод, образовавшихся в период снеготаяния, пошел на насыщение торфяной залежи и был отмечен незначительный для половодья максимальный расход воды 0,559 м<sup>3</sup>/с. В период летне-осенней межени в 2008 г. отмечена серия паводков, образовавшихся в результате выпадения ливневых осадков. Амплитуда колебаний уровня реки составила 1,8 м, среднегодовой расход воды – 0,446 м<sup>3</sup>/с. Общий слой стока равен 110 мм. (ИМКЭС, СибНИИСХиТ - Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа СО Россельхозакадемии)**

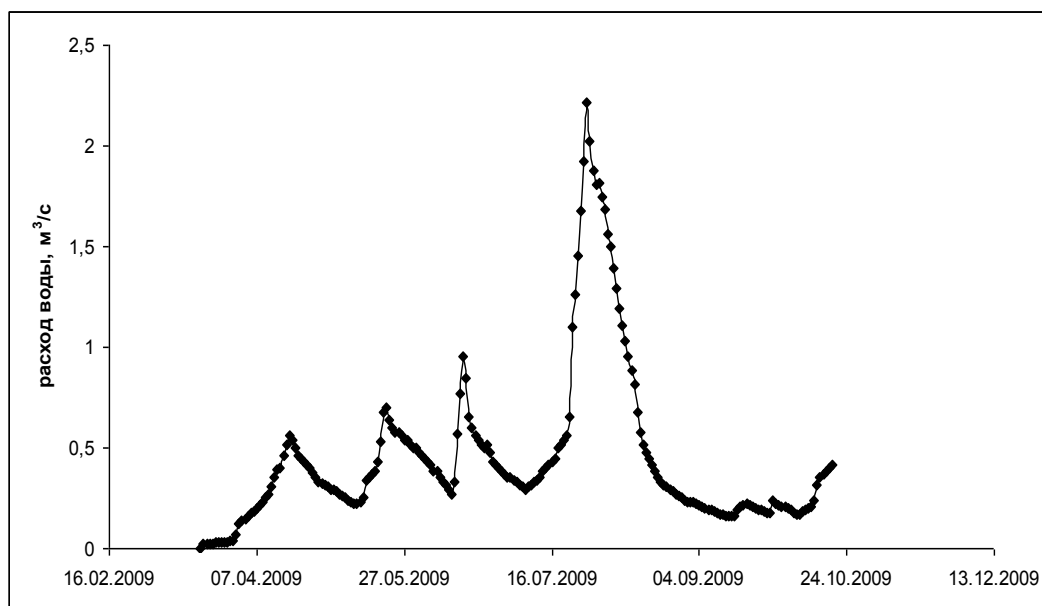


Рис.4. Гидрограф стока р. Ключ у устья в 2009 г.

Процесс формирования стока в весенний период в целом определяется интенсивностью снеготаяния. Устойчивый переход температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  26 марта 2009 г. сформировал условия для активизации процессов снеготаяния, с этого момента наблюдается закономерный подъем уровней воды. Начало половодья приходится на 1-2 апреля. Продолжительность половодья составила 51 день. В связи с образованием некоторого недостатка насыщения на территории водосбора произошло сокращение объема стока половодья. Максимальный расход воды отмечен в середине апреля и составил  $0,559 \text{ м}^3/\text{с}$ . Форма половодья реки одновершинная, сглаженная, куполообразная, растянутая. Интенсивность подъема уровней воды составила 3 см в сутки. Спад половодья проходил медленно скоростью около 1 см в сутки. После прохождения половодья на реке Ключ установилась летне-осенняя межень, которая, однако, была нарушена серией дождевых паводков, образовавшихся в середине мая, июня и июля. Так с 15 по 23 мая отмечается выпадение ливневых дождей со слоем около 77 мм. В результате на реке наблюдается подъем уровней на 30 см, максимум отмечается 21 мая. При этом максимальный расход за период паводка превысил расход за период весеннего половодья и составил  $0,702 \text{ м}^3/\text{с}$ . В дальнейшем наблюдается медленный спад уровней и уменьшение расходов воды. Аналогичный подъем уровней отмечается 16 июня. Паводок образуется в результате выпадения дождей ливневого характера с суммарным количеством за 6 дней 111 мм. Интенсивность подъема уровней р. Ключ составила 7 см в сутки. В результате на реке формируется максимальный расход воды  $0,952 \text{ м}^3/\text{с}$ . Последний экстремальный дождевой паводок формируется 28-29 июля в результате значительного количества выпавших атмосферных осадков за период с 26 июня по 22 июля (118 мм). Интенсивность подъема уровней в данный период составила в среднем около 7 см в сутки, наибольшая интенсивность подъема отмечена 21-23 июля (25 см в сутки). При этом по результатам измерения был отмечен максимальный за год расход воды  $2,22 \text{ м}^3/\text{с}$ . В дальнейшем происходит понижение уровней воды и уменьшение стока.

В целом за год в водном режиме следует отметить более частое появление дождевых паводков с экстремальными расходами воды в меженный период, чем это было отмечено ранее, а также некоторое смещение даты начала половодья на более ранние сроки. Такого рода результаты указывают на определенные изменения в закономерностях накопления и расходования влаги в пределах малых заболоченных водосборов и на болотах в частности, в том числе говорит о возможной аккумуляции влаги, что подтверждается результатами статистического анализа проведенного ранее за многолетний период. В связи с небольшой площадью водосбора р. Ключ наблюдается наиболее отчетливый отклик экосистемы на происходящие природно-климатические изменения в регионе. На уровне ма-

лого заболоченного водосбора проще проследить реально существующие закономерности изменения водного баланса территории в целом и водного режима рек-водоприемников стока с Васюганского болота.

**Анализ концентраций элементов в болотных водах, коэффициентов водной миграции ( $K_x$ ) и геохимической подвижности ( $K_p$ ) элементов для растительности и торфов территории Васюганского болотного массива показал, что практически для всех элементов характерно уменьшение величины коэффициента при переходе от верхового к низинному типу болота. Сравнение коэффициента  $K_p$  для растительности и торфов позволяет считать, что в условиях торфообразования наибольшей подвижностью в водах обладают Rb, Ce, Br, Ag, Sm. Для большинства других элементов отмечается склонность к накоплению в торфах. (ТФ ИГНГ)**

Анализ рядов средней концентрации некоторых элементов в болотных водах, коэффициентов водной миграции и геохимической подвижности элементов для растительности и торфов территории БВБ (табл. 3) показал, что практически для всех элементов характерно уменьшение величины коэффициента  $K_p$  при переходе от верхового к низинному типу болота. В случае, когда как продукт выветривания выступает торф, коэффициент  $K_p$  большинства элементов при аналогичной смене типа болот имеет большую амплитуду изменения значений. Положение химических элементов в рядах коэффициентов  $K_x$ ,  $K_p$  (раст-сть) и  $K_p$  (торф) показывает, что наибольшей (среди исследованных элементов) подвижностью (рассеянием) в условиях влияния растительности обладают Ce, Eu, Sc, Th, Co, La, Fe, Cs и в условиях торфообразования – Rb, Sm, Ce, Hf, Eu, La, Sc, Th, Co, Sb, Cr, Cs. Сравнение коэффициента  $K_p$  для растительности и торфов позволяет считать, что в условиях торфообразования наибольшей подвижностью в водах обладают Rb, Ce, Br, Ag, Sm. Для большинства других элементов отмечается склонность к накоплению в торфах.

Таблица 3.

Ряды средней концентрации элементов в болотных водах (массовая доля в %), водной миграции и геохимической подвижности элементов для растительности и торфов территории Васюганского болотного массива

Элемент	$C_b$	Элемент	$K_x$	Элемент	$K_p$ (растительность)	Элемент	$K_p$ (торф)
Fe	$6,34 \cdot 10^{-4}$	Ag	103	Ce	40,1	Ag	175
Ca	$3,57 \cdot 10^{-4}$	Br	96,2	Eu	39,8	Sb	76,9
Ba	$3,78 \cdot 10^{-6}$	Sb	16,9	Co	34,4	Hf	52
Br	$1,55 \cdot 10^{-6}$	Hg	12,7	Fe	34,3	Rb	39,7
Cr	$4,97 \cdot 10^{-7}$	Ca	1,96	Sb	32,6	Eu	32,5
Rb	$3,71 \cdot 10^{-7}$	Fe	1,4	Br	30,8	Co	26,2
Ce	$1,94 \cdot 10^{-7}$	Hf	1,26	Hf	30,3	Sm	23,5
Co	$1,22 \cdot 10^{-7}$	Co	1,15	Ag	25,6	Fe	22
La	$8,34 \cdot 10^{-8}$	Eu	1	Sc	22,8	Ce	20,5
Ag	$3,49 \cdot 10^{-8}$	Ba	0,94	La	16,2	Cr	19,3
Hf	$2,76 \cdot 10^{-8}$	Cr	0,9	Th	15,7	La	17,1
Sc	$2,05 \cdot 10^{-8}$	Sm	0,61	Ba	9,64	Ba	16,3
Sm	$1,91 \cdot 10^{-8}$	Rb	0,53	Sm	6,4	Sc	15,5
Sb	$1,61 \cdot 10^{-8}$	Ce	0,53	Cr	5,24	Br	14,8
Th	$1,24 \cdot 10^{-8}$	La	0,43	Cs	4,44	Th	13,2
Hg	$5,83 \cdot 10^{-9}$	Sc	0,3	Hg	4	Cs	12,4
Eu	$5,37 \cdot 10^{-9}$	Cs	0,27	Rb	3,84	Ca	11,6
Cs	$4,43 \cdot 10^{-9}$	Th	0,24	Ca	3,52	Hg	0,44

Примечание:  $C_b$  – средняя концентрация элементов в болотных водах, массовая доля в %

Анализ проб воды р. Васюган показал, что пропорционально состав вод в целом имеет характерные черты состава вод притоков I-го порядка, однако немного занижен относительно его средних характеристик. Необходимо отметить, что компоненты состава вод не превышают величину ПДК для рыбо-хозяйственных водоемов, за исключением  $Fe_{общ}$  и по нефтепродуктам. По протяженности течения р.Васюган не выявлено четких тенденций увеличения концентрации элементов в водах в направлении устья. (ТФ ИГНГ)

Таблица 4.

Основные параметры химического состава вод р.Васюган и ее притоков (июль, 2009 г.)

№		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Км от устья		465			400	335			193		115		66	14
<b>pH</b>		7	6,62	6,63	6,93	6,93	6,47	6,89	6,98	7,19	6,05	7,03	7,27	7,26
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	мг/л	98	61	61	98	85	61	79	85	110	85	104	92	85
<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	мг/л	2,6	2,34	<2	2,25	2,25	2,77	<2	2,51	<2	2,99	<2	<2	2,77
<b>СГ</b>	мг/л	3,1	14	2,24	4	3,4	0,95	1,34	3,1	1,96	2,3	0,84	2,9	2,86
<b>Общ.жест.</b>	мг-э/л	1,5	1,1	1	1,5	1,5	1	1,3	1,3	1,7	1,4	1,6	1,45	1,5
<b>Ca<sup>2+</sup></b>	мг/л	24	18	16	22	22	12	20	22	26	22	20	24	23
<b>Mg<sup>2+</sup></b>	мг/л	3,6	2,4	2,4	4,8	4,8	4,8	3,6	2,4	4,8	3,6	7,2	3	4,2
<b>Na<sup>+</sup></b>	мг/л	5,5	8	2,7	5,8	4,2	2,1	3,3	5	4,4	3,8	2,8	3,7	3,8
<b>K<sup>+</sup></b>	мг/л	0,55	0,4	0,3	0,5	0,45	0,5	0,65	0,55	0,75	0,5	0,5	0,75	0,55
<b>Fe<sup>общ</sup></b>	мг/л	2,26	3,21	3,14	2,05	2	5,07	2,28	2,02	2,62	2,36	3,83	2,38	2,64
<b>Мин.</b>	мг/л	137	106	85	137	122	84	108	121	148	120	135	126	122
<b>NH<sub>4</sub></b>	мг/л	1,89	1,89	1,63	2,16	1,53	2,07	1,12	1	0,94	1,3	0,65	0,86	1,04
<b>NO<sub>2</sub></b>	мг/л	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,005	<0,003	0,013	0,005	0,008	0,008	<0,003
<b>NO<sub>3</sub></b>	мг/л	1,54	2,02	1,58	1,8	1,72	0,66	1,41	1,94	2,02	2,16	1,94	2,38	2,38
<b>PO<sub>4</sub></b>	мг/л	0,24	0,41	0,31	0,29	0,2	1,32	0,32	0,33	0,37	0,32	0,59	0,4	0,41
<b>С фульв</b>	мг/л	28,8	32	28	19,2	48,3	25,8	23,4	35	25,2	42,8	32,8	21,8	12,6
<b>С гумин</b>	мг/л	7,2	10,8	8,4	4,2	7,8	6,6	3	0,6	3,6	9	10,8	10,8	5,4
<b>Перм.ок.</b>	мгО <sub>2</sub> /л	37,9	46,2	42	44	37,44	35,78	28,45	37,02	32,86	41,2	39,6	39,5	33,3
<b>O<sub>2</sub></b>	мгО <sub>2</sub> /л	6,2	4,9	5,3		6,1	5,4	6,6	6,1	6,7	6,2	6,5	6,5	6,4
<b>CO<sub>2</sub></b>	мг/л	8,8	8,8	8,8	8,8	4,4	13,2	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
<b>Zn</b>	мкг/л	12	12	13	6,2	9,3	11	17	11	27	7,4	21	7,6	4,8
<b>Cd</b>	мкг/л	0,047	0,48	0,016	0,034	0,039	0,11	0,078	0,048	0,16	0,076	0,85	0,022	0,14
<b>Pb</b>	мкг/л	1,1	1,6	0,45	0,55	1,1	1,4	0,85	1,1	4,3	1	1,2	0,55	1,4
<b>Cu</b>	мкг/л	0,65	1,8	0,28	2,6	0,62	1,1	0,68	0,97	1,4	1,1	0,2	0,9	1,5
<b>Нефтепрод.</b>	мг/л	9,17	7,2	2,97	6,4	3,08	1,05	4,56	2,8	7,66	15,4	1,07	10,9	10,58

### *Блок 3. Исследование закономерностей климатических процессов и оценка климато-регулирующей роли БВБ для прилегающих территорий. Обоснование предложений по мониторингу климатических процессов*

В результате экспедиционных измерений 2009 г выполнена оценка микроклиматических особенностей болотных экосистем. Проведены измерения температуры верхних слоев почвы в олиготрофных и эвтрофных болотных комплексах с высоким временным разрешением. Получено, что температура почвы в верхних слоях в первую очередь определяется количеством тепла приходящим на поверхность, а ампли-

туда суточного хода – теплофизическими характеристиками торфяной залежи, и главным образом – глубиной залегания болотных вод (ИМКЭС).

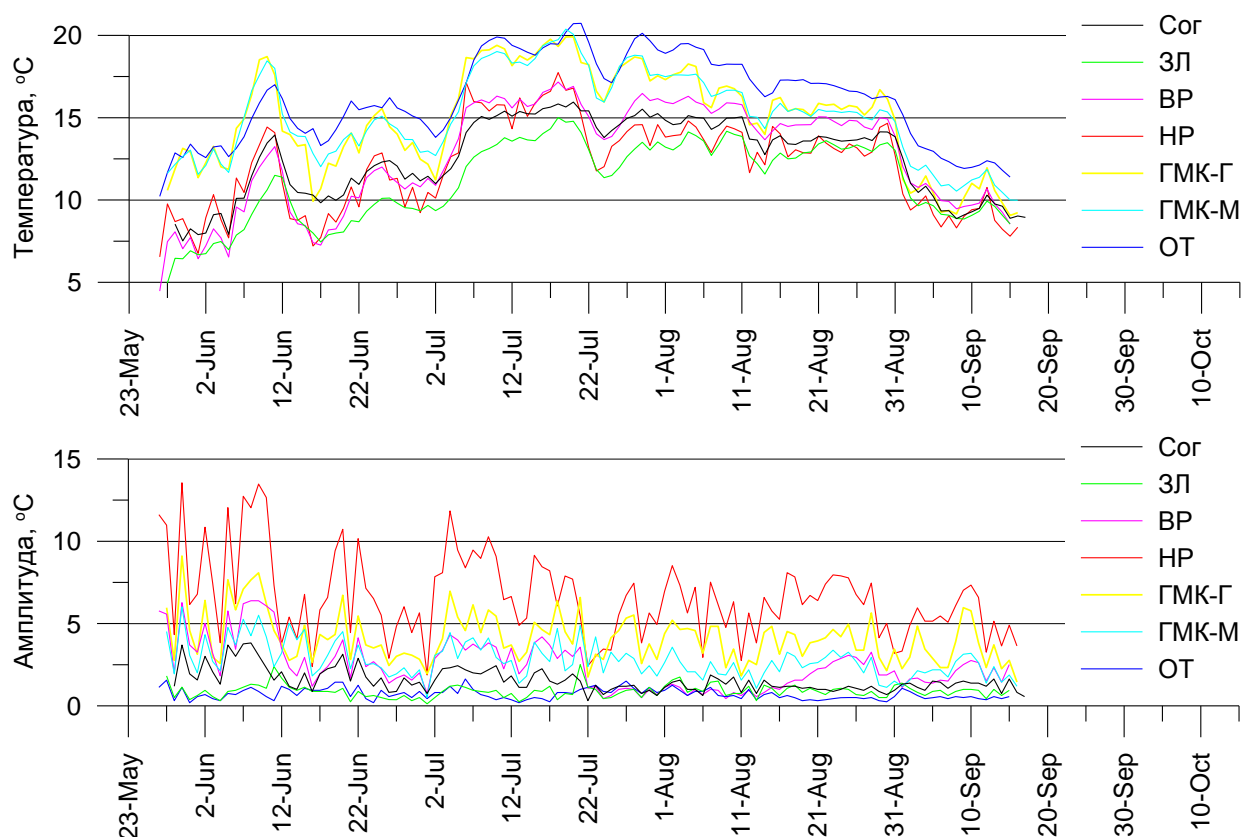


Рис.5. Временной ход среднесуточной температуры почвы (а) и амплитуды суточного хода (б) на глубине 10 см в различных болотных фитоценозах.

Исследование проводилось на территории геофизического стационара «Васюганье» ИМКЭС СО РАН (Бакчарский район Томской области) на пунктах наблюдений олиготрофного болота: сосново-кустарничково-сфагновый фитоценозы (высокий (ВР) и низкий (НР) рямы), открытая осоково-сфагновая топь (ОТ), грядово-мочажинный комплекс (ГМК) (гряда (ГМК-Г) и мочажина (ГМК-М)), заболоченном лесу (ЗЛ), а так же в эвтрофном болотном биогеоценозе (болото «Самара») в сосново-елово-кедрово-березовом фитоценозе – согра (Сог).

На рисунке 5а приведен временной ход среднесуточной температуры почвы на глубине 10. Начиная с мая месяца, температура почвы увеличивается, достигая максимальных значений в середине июля. На сезонный ход температуры накладываются возмущения, связанные с особенностями погодных условий лета 2009 года. Так, во второй половине июня 2009 г. температура воздуха опускалась до 9.0 °С, наблюдались обильные дожди, вызвавшие подъем уровня болотных вод до 2 см от поверхности. Большое количество осадков и относительно невысокие температуры воздуха также наблюдалось в конце июля 2009. После 31 августа произошло значительное падение температуры воздуха (до 7.3 °С), что отразилось на ходе температуры почвы.

Таблица 5. Среднесуточная температура почвы и амплитуда суточного хода на глубине 10 см в различных болотных фитоценозах. Средние значения и среднеквадратичное отклонение (СКО).

	Температура почвы, °С		Амплитуда суточного хода, °С	
	Среднее	СКО	Среднее	СКО

Сог	12,6	2,3	1,5	0,7
ЗЛ	11,1	2,4	0,9	0,4
ВР	12,6	3,2	2,5	1,5
НР	12,1	2,7	<b>6,6</b>	2,5
ГМК-Г	<b>15,0</b>	3,0	<b>4,1</b>	1,5
ГМК-М	<b>15,1</b>	2,6	2,8	1,1
ОТ	<b>16,1</b>	2,6	0,7	0,3

Средняя температура почвы за период измерений (с 27.05 по 15.09.09) принимает минимальные значения в лесных болотных экосистемах, где приходящая солнечная радиация перехватывается и рассеивается кронами деревьев. На открытых (незалесенных) участках болот температура почвы выше на 3-5 °С. В заболоченном лесу средняя температура составляет 11,1 °С, а на открытой топи – 16,1 °С (см. таблицу 5). Средняя температура почвы на глубине 10 см слабо зависит от глубины болотных вод. Так, в грядово-мочажинном комплексе температуры почвы на гряде (УБВ -20 см) и в мочажине (УБВ – 5 см) различаются на 0,1 °С.

Анализ суточного хода температуры почвы показал, что максимальная амплитуда суточного хода (4,4 и 6,6 °С) наблюдается в местах с минимальным уровнем болотных вод – низком рьяе и на гряде в грядово-мочажинном комплексе. На открытой топи суточный ход температуры сглажен (амплитуда 0,7±0,3 °С), из-за большой тепловой инерции насыщенной влагой слоев почвы.

***Блок 4. Ретроспективный анализ природно-климатических изменений на территории БВБ с использованием биологических, изотопных и геохимических индикаторов. Обоснование предложений по комплексному палеомониторингу природно-климатических процессов***

По данным исследования изотопного состава органического углерода в торфяной залежи болота «Иксинское» проведена реконструкция теплых и холодных периодов климата за последние 4325 лет. Сопоставительным анализом полученных данных с палеоклиматическими кривыми лесной зоны Западной Сибири установлено, что климат голоцена в южной тайге Западной Сибири был гумидного типа с преобладанием теплых- влажных и холодных- сухих периодов (ИГМ, ИМКЭС).

Проведенный анализ верховой фускум залежи болота Иксинское позволил выделить пять климатических периодов: 1) 4325-3029 л.н. – наиболее холодный, с потеплениями 3910 и 3569-3470 л.н.; 2) 3091-2530 л.н. – холодный с резкими колебаниями температур и с их минимумами 2940 и 2690 л.н.; 3) 2530-1440 л.н. – теплый с похолоданиями 2210 и 1660 л.н.; 4) 1440-1140 л.н. – более прохладный с потеплением 1260 л.н.; 5) 1140-0 л.н. – направленного потепления с похолоданиями 820 и 480 л.н. Положительные и отрицательные сдвиги изотопного состава углерода в общих чертах коррелируют с известными реперными климатическими изменениями. Отсутствие прекращений аккумуляции торфа позволило оценить температурные изменения на временных интервалах, для которых представления о климате дискуссионные.

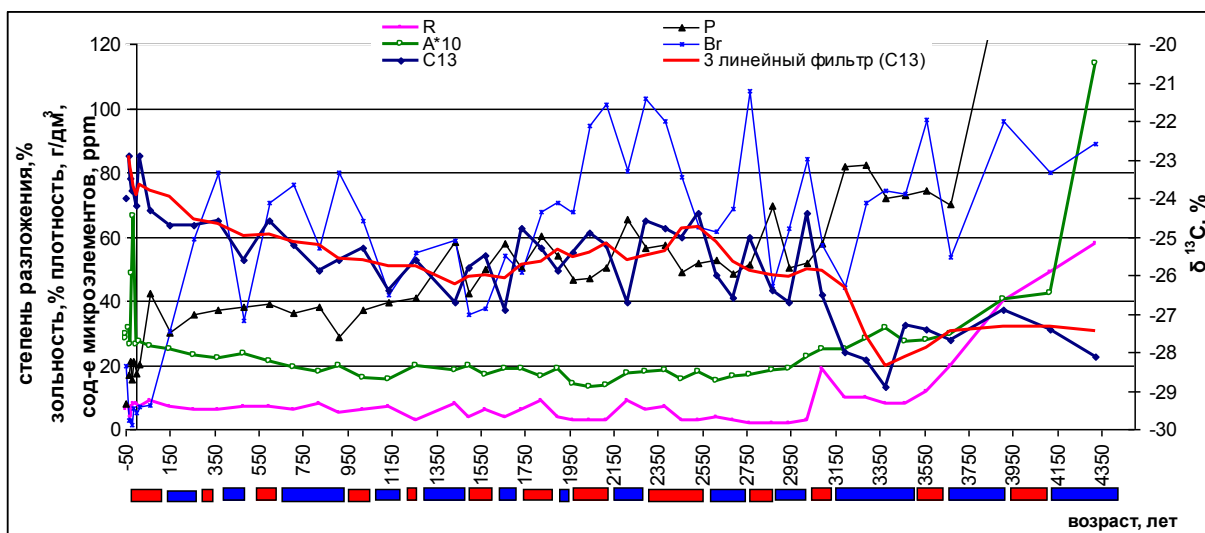


Рис. 6. Изменения свойств торфа, изотопного состава органического углерода и Bg в разрезе болота Иксинское и реконструированные стадии теплых (красные) и холодных (синие) периодов климата

Однородность ботанического состава на протяжении 3000 лет и отсутствие прерываний аккумуляции торфа позволили выбрать данный разрез в качестве основного объекта для реконструкции климата по геохимическим и изотопным индикаторам

**На основании аналитического исследования разрезов торфяных отложений БВБ получены предварительные данные, свидетельствующие о возможности проведения количественных реконструкций палеоклимата региона с использованием геохимических палеоиндикаторов. Выявлен набор элементов имеющих отрицательную связь с вариациями годовых температур: V, Y, Zr, La. (ИГМ)**

Измерения проводились с использованием нескольких энергий возбуждения (18, 23 и 42 кэВ), что позволяло оптимизировать время измерения и значительно снизить пределы обнаружения ряда элементов. В каждой пробе было определено более 30 микроэлементов, всего сделано более 4000 элементоопределений. Количественная оценка содержаний элементов проводилась методом внешнего стандарта, с использованием набора стандартных образцов химического состава природных минеральных веществ.

Выбор геохимических маркеров климатических изменений региона на отрезке последних 100 лет в значительной мере зависит от точности датировок торфяных образцов. Проведено предварительное сравнение распределения микроэлементов в верхних слоях разреза Икса с температурой воздуха за период 1940 – 2000 г.г. (метеостанция Томск). Выявлен набор элементов имеющих отрицательную связь с вариациями годовых температур: V, Y, Zr, La. Выявленные элементы связаны с минеральной частью осадка и могут быть соотнесены с аэрозольной компонентой, более интенсивно накапливающейся в период похолоданий.

Сравнение вариаций геохимических параметров изученного разреза на временном интервале в 3000 лет с региональной реконструкцией палеотемператур по донным осадкам озера Телецкое - подтвердило предположение о накоплении аэрозольной компоненты осадка в холодные периоды.



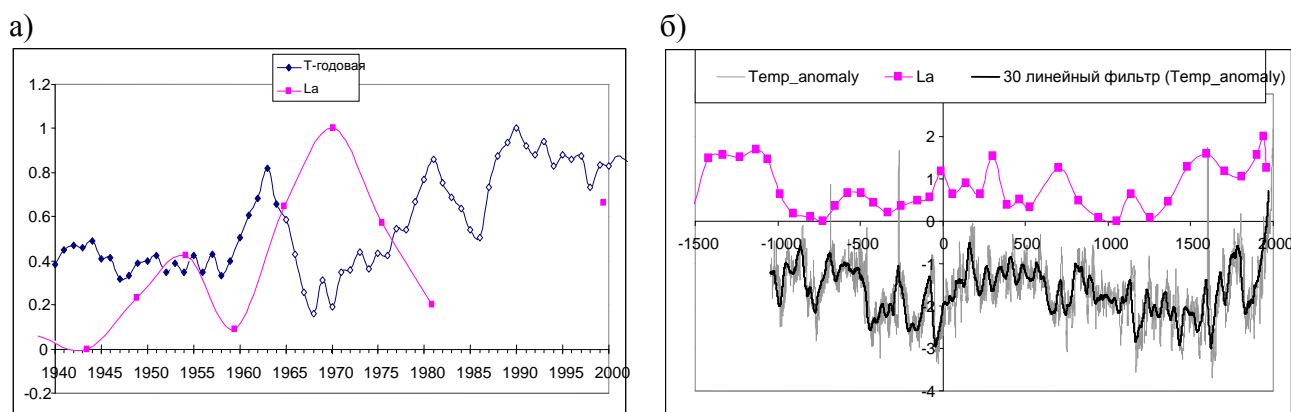


Рис. 8. Сравнение вариаций содержания La и годовых температур за период 1940 – 2000 гг. (метеостанция Томск) (а) и палеотемператур Алтайского региона за период 3000 лет назад (б)

### ***Блок 5. Дендрологические исследования процессов развития лесоболотных комплексов под воздействием природных и антропогенных факторов***

**Установлено, что торфяно-болотные комплексы олиготрофного экогенетического ряда в естественном состоянии обладают слабой устойчивостью по отношению к пожарам, особенно в гидрологически засушливые годы. Этот эффект в наибольшей степени усиливается при проведении осушительных мероприятий, в результате которых болота обезвоживаются и переходят в категорию экологически опасных территорий. Их послепожарное самовосстановление может растягиваться на многие десятки лет с неочевидным результатом (ИЛ).**

Исследованы южнотаежные экосистемы болотных сосняков олиготрофного и мезо-олиготрофного типов водно-минерального питания в междуречьях Шегарки-Иксы и Иксы-Бакчара, в естественном состоянии характеризующихся слабоэффективными системами внутриболотных гидрографических сетей и осушенные середине 70-х годов XX столетия. Наряду с положительными результатами, мелиорация спровоцировала нарастание пожароопасной напряженности на этих территориях особенно в гидрологически сухие годы. К настоящему времени на указанных междуречьях насчитывается около 7 тыс. га болот, пройденных огнем различной интенсивности, включая верховые, низовые и смешанные типы пожаров. Степень травмирования коренных лесоболотных экосистем по 10-балльной системе оценивается от незначительного – 1-3 балла (вполне и быстро самовосстанавливающегося) до катастрофического – 9-10 баллов. В последнем варианте процесс возврата коренных экосистем в исходное состояние растягивается на многие десятилетия и сопровождается появлением временных производных сообществ, не получающих устойчивого развития.

Лесообразовательный процесс в сосняках на олиготрофных и мезо-олиготрофных болотах в послепожарный период развивается тем успешнее, чем больше сохраняется количество семенников и обильнее их семеношение. Иногда на больших площадях гарей возобновление сосны происходит даже в отсутствие семенников и заноса семян с прилегающих территорий. Суть этого явления объясняется двумя обстоятельствами. Во-первых, несмотря на рямовый облик коренных сосняков, их семенная продуктивность в допожарный период обеспечивает стабильное сохранение возрастных поколений и тем самым поддерживается общий гомеостаз экосистемы. Во-вторых, «возобновительная спелость» поверхности сфагновых болот такова, что в силу своей рыхлой структуры она облегчает проникновение разлетающихся семян и нераскрытых шишек вглубь моховой дерновины, формируя запас репродуктивного материала во влажных горизонтах торфяной залежи. Естественно, что эти горизонты в меньшей степени или вовсе не подвергаются огневому

воздействию, обеспечивая сохранность отдельно лежащих семян и семян в шишках, которые созревают в ходе «стробильной консервации». Опыты показали, что грунтовая всхожесть депонированных в торфяную залежь семян сосны сохраняется в течении 4-5 и более лет. Именно этот пул семян обеспечивает первую волну экосистемной послепирогенной регенерации болотных сосняков в условиях отсутствия реальных источников текущего обсеменения (рис. 9).



Рис. 9. Послепожарное восстановление болотного сосняка на олиготрофном болоте за счет запаса семян, депонированных в сфагновый торф в до-пожарный период.



Рис. 10. Эрозия магистрального канала на евтрофном болоте, осушенном 70 лет назад

**На основании выполненных исследований установлено как положительное, так и отрицательное влияние длительной осушительной мелиорации на состояние экосистем евтрофного типа водно-минерального питания. Первое проявляется в активизации лесообразовательного процесса и оструктурировании торфяных почв, второе тестируется биохимической сработкой торфяных залежей, их локальной эрозией и вторичным заболачиванием на участках заиления и зарастания осушительных каналов (ИЛ).**

Характеризованы функционально-хронологические закономерности взаимоотношений леса и торфяной почвы под влиянием длительного воздействия осушительной мелиорации. Объектом исследования послужило глубоководное (4,8-6,3 м) болото евтрофного (низинного) типа водно-минерального питания, расположенное в депрессии левого берега р. Бакчар. Общая площадь болотного массива составляет около 20 тыс. га, из них 1,1 тыс. га в 1932-1934 гг. осушены сетью открытых каналов, прорытых через каждые 100 м. Исходный тип лесорастительных условий – безлесные и слабооблесенные осоковые, гипновые, кустарничково-осоковые, вейниково-осоковые, осоково-гипновые, гипново-вахтовые и другие группы ассоциаций. Лишь наиболее осушенные участки использовались в опытном сельскохозяйственном окультуривании торфяных почв, тогда как свыше 96% площади оказались заброшенными и подверглись активному естественному лесозарастанию березой пушистой и сосной обыкновенной. К настоящему времени осушительная сеть, несмотря на 70-летний период работы, продолжает функционировать, испытывая при этом нарастающее влияние эрозионных явлений на магистралях, процессов зарастания и засорения на каналах второго и третьего порядков. Установлено, что по отношению к неосушенному массиву площадь мелиорированной части находится в «подчиненном» положении в силу гипсометрического прогиба (на 80-110 см), возникшего в результате осадки и биохимического разложения торфяного пласта, происшедших на протяжении всего периода работы искусственно созданной внутриболотной гидрографической сети.

В эти же сроки под влиянием лесной растительности и установившегося режима водно-минерального питания формировалась специфическая система торфяных почв. За 48-летний период стационарных исследований удалось установить, что факторы продолжительного мелиоративного и лесопродукционного воздействия слабо влияют на изменение короткопрофильного характера органогенных почв. Но их отличительной особенностью является неуклонная дифференциация на генетические горизонты – лесную подстилку, гумусированный слой, железистый и поджелезистый горизонты, переходящие в материнскую торфяную залежь. В зависимости от полноты (густоты), формационной и типологической структуры древостоев морфолого-генетические характеристики почв существенно изменяются, главным образом за счет состава, плотности подстилки и мощности гумусированного горизонта, которая с возрастом имеет тенденцию к увеличению. В 1965-1966 гг. в различных типах березняков стабильная мощность подстилки варьировала в диапазоне 4,0-4,5 см, гумусированного горизонта – 1,3-2,5 см; в сосняках соответственно 5,0-5,5 см и 1,0-1,8 см.

По состоянию на лето 2009 г. для тех же пробных площадей в березняках подстилка практически сохранила свои структурные признаки и мощность, тогда как вертикальная протяженность гумусированного горизонта возросла почти в 2 раза, приобретя мелкоиhrную консистенцию в отличие от пылеватой в первые годы наблюдений. То же самое отмечается в сосняках, где мощность гумусированного горизонта варьирует в пределах 2,8-4,0 см при сохранившихся параметрах подстилки. Таким образом, осушительная мелиорация оказывает как положительное, так и отрицательное влияние на состояние экосистем. Первое проявляется в активизации лесообразовательного процесса и оструктурировании торфяных почв, тогда как второе тестируется биохимической сработкой торфяных залежей, их локальной эрозией, либо вторичным заболачиванием на участках заиления и зарастания осушительных каналов.

#### ***Блок 6. Развитие вычислительных алгоритмов и информационно-измерительных технологий для регионального климато-экологического мониторинга на территории БВБ***

**Разработаны основы информационно-измерительной технологии, предназначенной для сбора, хранения и анализа данных распределённой системы мониторинга территории БВБ. Были выбраны решения, реализующие клиент-серверные технологии. В основе разработки программного продукта закладываются принципиальные подходы полного соответствия технологиям сети интернет, позволяющие добиться значительных значений гибкости и масштабирования.**

Наибольший приоритет отдается принципам каркасной (framework) модели - реализации правил взаимодействия программных компонентов, позволяющих с минимальными усилиями расширять функциональность системы. Распределенность компонентов, связываемых через протокол «tcp/ip», с возможностями кластеризации, предоставляет, неограниченные пути повышения мощности и надежности всего комплекса. Масштабируемость системы по мощности позволяет использовать от автономных энергосберегающих систем - для мало обслуживаемых станций, до кластерных решений – для крупных информационных коллекторов и массивов станции.

Интегрируемость в сторонние программные продукты и системы, предоставляющая неограниченный рост функциональности для систем математического моделирования средствами таких программных продуктов как MatLAB, MatCAD, так и расширение способов визуализации климатических процессов на внешних картографических сервисах поисковых систем, комбинация с которыми, создаёт значительное средство распространения и реализации результатов деятельности с сокращениями издержек. Так же не исключается использование универсальных пакетов MS Excel, MS Access и OO Calc, OO Base.

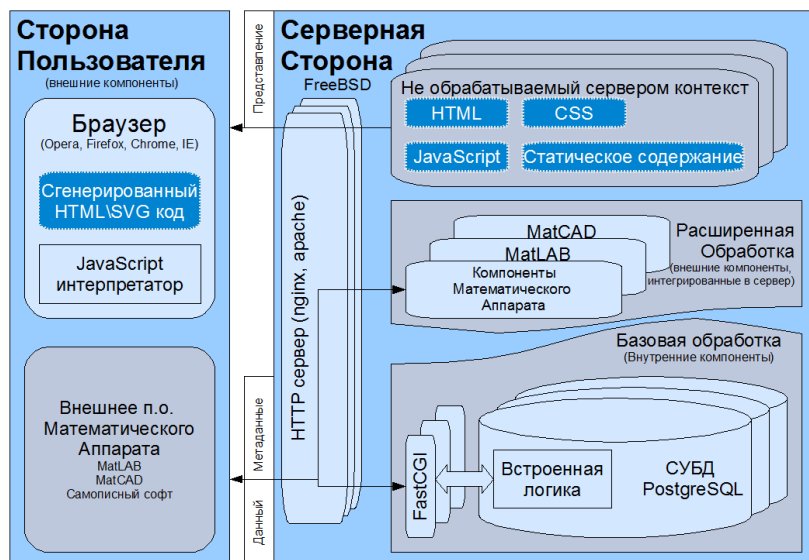


Рис. 11. Принципиальная схема прикладных компонентов представляет наборы программного решения, группируемых по физическому расположению исполняемого кода и коллекций данных.

Наибольшее соответствие приведенным технологическим принципам отвечают следующие программные, реализующие фундаментальную среду коллекционирования, анализа и публикации информации: FreeBSD - операционная система; PostgreSQL – система управления баз данных; FastCGI – архитектура связи http сервера с СУБД; JavaScript – инструментальный на стороне пользователя. Все приведенные программные продукты обладают открытым исходным кодом. В случае ограничения функциональных возможностей на стороне сервера, возможен перенос, практический без изменений или с незначительными доработками, на родственные программные продукты.

Исполняемые составляющие разбиваются на две группы: внутренние - обязательные компоненты, реализующие базовый функционал динамического содержания через протокол http и внешние подключаемые модули - иные сервера внешних баз, приложений моделирования, сервисов визуализации и картографии. Любой из серверных компонентов поддается физическому распределению на внешние мощности, позволяя строить кластерные и облачные системы вычислений.

### **Блок 7. Развитие информационно-вычислительных технологий для моделирования климато-экологических изменений на территории БВБ**

С помощью модели климатической системы ИВМиМГ СО РАН выполнено моделирование климата до 2090 года. Анализ результатов показывает, что динамика растительности на территории Сибири согласуется с динамикой гидрологии поверхности. В течение 21 века, при расчете по сценарию А2, на территории Сибири происходят существенные изменения в структуре растительности: доля поверхности, занимаемой растительностью падает с ~ 48% до 35%, доля леса уменьшается с 20% до 10% , а доля травы при этом растет и достигает 26%. Вариации границы бореального леса и тундры оказывают заметное влияние на климат Западной Сибири. (ИВМиМГ)

Предварительные результаты работ по моделированию климатических изменений, указывают на необходимость проведения комплексных климатических исследований на базе усовершенствованной региональной климатической модели с повышенным про-

странственным разрешением. Модель создана на базе климатических моделей ИВМиМГ СО РАН и ИВМ РАН. Имеет пространственное разрешение 1/3 градуса. При построении модели большое внимание уделяется исследованию постановок краевых условий на подстилающей поверхности и их применению в моделях климата при высоком разрешении (~30км) на территории Сибири. В первую очередь к ним относятся: орография (для ячейки - средняя высота, наклон, кривизна и стандартное отклонение), озера, речной водосбор и речной сток, текстура почвы, альbedo поверхности, структура растительного покрова, температура и влага в почве с учетом фазовых переходов.

Завершено тестирование климатической модели с пространственным разрешением 1/3 градуса, учитывающей динамику подстилающей поверхности, в том числе с учетом влияния болотной системы Западной Сибири на климатическую систему;

К разработанной модели в режиме off-line адаптируется блок, описывающий сток Сибирских рек на основе резервуарной модели, учитывающей присутствие болотных систем Западной Сибири, включающих БВБ;

Проводится адаптация модели к высокопроизводительному вычислительному комплексу на базе серверов ALTIX 4700. Многопроцессорный вычислительный комплекс на базе ALTIX 4700, включает в себя 52 двухядерных процессора с пиковой производительностью 0.7 TFlops. Объем памяти в размере 14 Тб позволяет рассчитывать, производить и хранить необходимое количество информации.

С помощью модели климатической системы, начиная с современного состояния климата (2000 г.) выполнено моделирование климата 21 века до 2090 года для двух сценариев эволюции концентрации парниковых газов: контрольный (С), соответствующий современному уровню концентрации на протяжении всего периода моделирования и сценарий А2 по классификации IPCC (МГЭИК, <http://www.ipcc.ch/>).

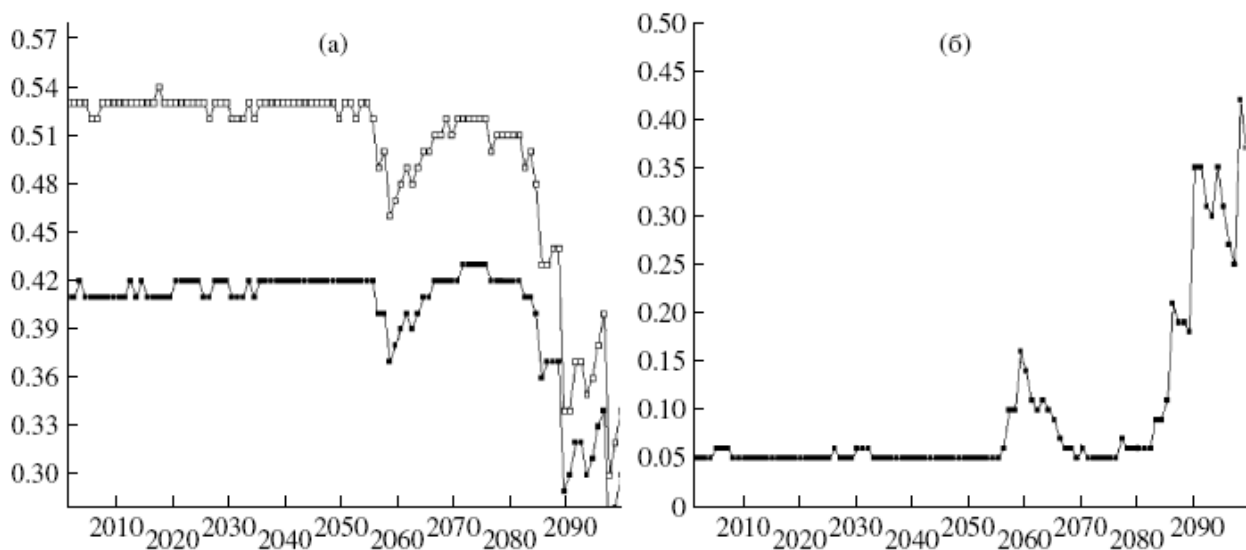


Рис.12. Сценарий А2. Динамика распределения растительности в ячейке сетки (90E 60N): бореальный лес (хвойный и листопадный) (а), трава умеренных широт (б).

Из анализа результатов сценарного моделирования следует, что среднегодовая температура поверхности, осредненная по полушарию к 2100 г. для по сценарию А2 увеличится, по сравнению с контрольным, не более чем на 1 градус. Основной вклад в увеличение средней температуры поверхности вносят зимние месяцы, для летних месяцев положительный тренд незначителен, а некоторых областях Северного полушария, например в Западной Сибири, имеется небольшой отрицательный тренд. Анализ результатов показывает, что динамика растительности на территории Сибири согласуется с динамикой гидрологии поверхности. В конце периода интегрирования по сценарию А2 на территории Сибири происходит существенное изменение в структуре растительности: доля поверхно-



сти, занимаемой растительностью падает с ~48% до 35%, доля леса уменьшается с 20% до 10% , а доля травы при этом растет и достигает 26%. В контрольном эксперименте доля леса и травы в конце периода интегрирования составляет 22% и 24%, соответственно. При этом альbedo возрастает с 0.3 до 0.4, и как следствие сокращения доли леса, эвапотранспирация снижается более чем в два раза. Как уже отмечалось выше, вариации границы бореального леса и тундры оказывает заметное влияние на климат в Сибирском регионе. В том случае, когда граница бореального леса смещается к северу, наблюдается потепление климата, вызванное уменьшением альbedo, в то же время смещение границы леса к югу может спровоцировать переход к более холодному климату.

**Выполнена локализация мезомасштабной метеорологической модели высокого разрешения WRF на территорию Большого Васюганского болота. Проведены тестовые расчеты полей метеорологических характеристик с пространственным разрешением 10 км. Показано, что тонкая структура полей, выявляемая численным моделированием динамики метеорологических процессов с высоким пространственным разрешением, сохраняется при переходе к среднемесячным значениям. В частности, для поля приземной температуры обнаружены локальные области с линейными размерами до 20 км, в которых отклонения среднемесячной температуры достигают 1,5 градусов. Долговременная пространственная неоднородность метеорологических полей такого масштаба не может быть выявлена без использования современных метеорологических моделей. Пространственная неоднородность характеристик, контролирующих ход биологических процессов на территории болота, будет сказываться и на его вкладе в углеродный баланс региона (ИМКЭС).**

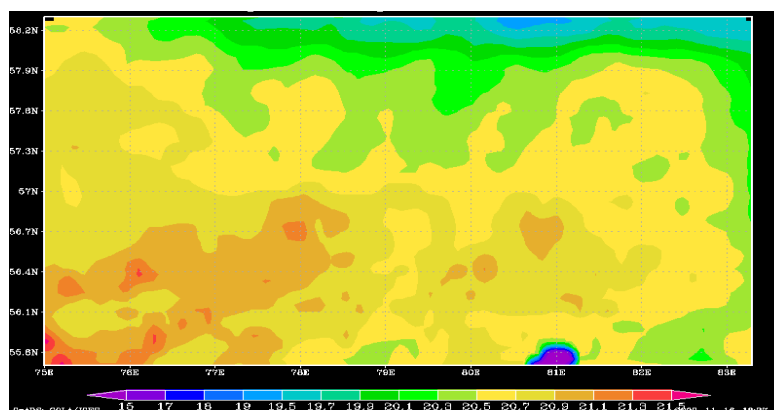


Рис.13. Средняя температура июля 1990 г. на территории Большого Васюганского болота по данным метеорологической модели WRF(с использованием данных Reanalysis AMIP II).

Расчет выполнен на базе многоядерного вычислительного комплекса, на котором установлена и отлажена модель WRF и система усвоения данных WRF-VAR(WRFDA). WRF представляет из себя региональную модель прогноза погоды (<http://www.mmm.ucar.edu/modeling/wrf/index.php>). Эта модель позволяет рассчитать различные атмосферные характеристики, важность которых для анализа изменения, как биосферы, так и гидросферы Сибири неопределима. Кроме того, она может использоваться для климатического моделирования. Данная модель запущена в режиме работы с реальными данными. Входными данными являются данные реанализа на границе расчетной области, охватывающей Большое Васюганское болото. Вертикальные граничные условия, а также начальные условия формируются препроцессорной программой WPS, которая позволит усваивать данные измерений станций на этапе подготовки данных, а встроенная процедура усвоения данных позволит подтягивать решения модели на каждом временном шаге. Функция усвоения данных использует метод “observation Nudging”, представляющий со-

бой четырехмерное усвоение данных. «Nudging» (подтягивание) непрерывно на каждом временном шаге используется для смягчения решения модели по отношению к наблюдениям путем добавления к прогностическим уравнениям искусственных весовых слагаемых основанных на различии между двумя состояниями. В результате получается более точное решение, чем полученное без учета данных наблюдений. Решение модели может быть смягчено по отношению как к сеточному анализу, основанному на наблюдениях (analysis nudging), так и к отдельным наблюдениям.

Результатом работы данной модели являются поля метеорологических величин с высоким пространственным шагом (10 км). В настоящее время такой расчет полей климатических характеристик начат на период 1958–2000 год. Для валидации полученных расчетных данных использовались данные ERA-40 Reanalysis на высоте 2 м с пространственным разрешением  $2.5 \times 2.5^\circ$  и данные 7 метеорологических станций, расположенных на исследуемой территории за период с 1958 по 2000 гг. Сравнение полей средних температур июля показывает, что все они, с разной степенью точности и пространственного разрешения, отображают типичное для Западной Сибири в распределение температур.

### Проект 8. Приборное и методическое обеспечение мониторинга природно-климатических процессов Сибири.

Цель проекта: разработать и реализовать предложения по унифицированному приборному обеспечению региональной сети мониторинга природно-климатических изменений как центра коллективного пользования с интегрированной системой информационно-технологической поддержки инструментальных наблюдений и математического моделирования.

Проект, рассчитанный на три года (2009–2011 гг.), рассматривается как первый шаг по созданию региональной сети мониторинга природно-климатических изменений, в состав которой должны войти 10–12 пунктов наблюдений. Основная задача сети – проведение комплексных регулярных наблюдений за состоянием окружающей среды в различных природно-климатических зонах Сибири, в каждой из которых происходят свои характерные региональные природно-климатические процессы (заболачивание, опустынивание, выраженное изменение ландшафтов и др.), и получение уникальных данных, необходимых для выполнения научных исследований, направленных на получение новых знаний о причинах и процессах природно-климатических изменений в Сибири, о вкладе антропогенного фактора в эти изменения и о его последствиях и рисках, неизбежных при освоении природных ресурсов.

**1. Разработка научно-методических основ по составу и регламенту необходимых наблюдений на сетевых станциях мониторинга (издание первичных материалов)** (отв. исп., чл.-кор. РАН М. В. Кабанов, к. ф.-м. н. С. В. Смирнов, ИМКЭС СО РАН, г. Томск)

Предполагается, что основными пунктами наблюдений сети мониторинга станут стационарно расположенные станции наблюдений, дополнительными – несколько постоянных или временных постов наблюдений, удалённых от станции на некоторое расстояние. Территориально все пункты наблюдений объединяются в локальную наблюдательную сеть. Структурная схема условно-объединённого (типового) пункта наблюдений показана на рис. 1.



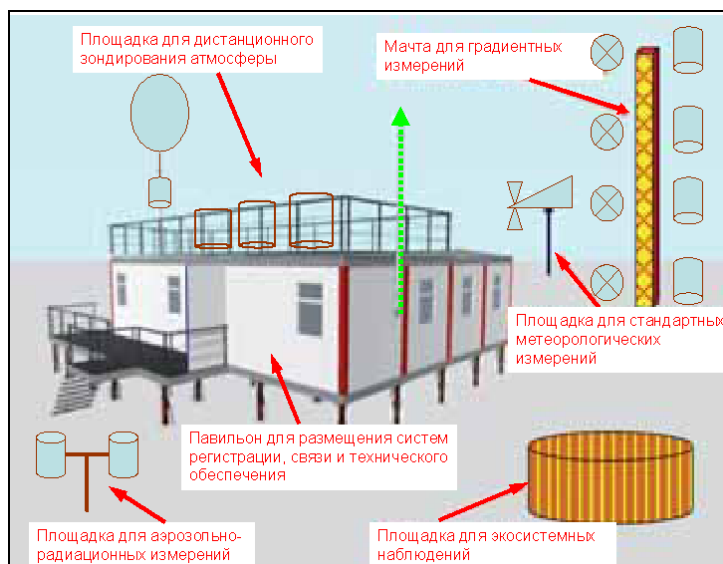


Рис. 1. Структурная схема типового пункта наблюдений региональной сети мониторинга природно-климатических изменений.

С методической точки зрения, выбор наблюдательных площадок под станцию и посты наблюдений следует провести таким образом, чтобы они образовывали на данной территории локальную наблюдательную сеть, которая, с одной стороны, охватит характерную для данного региона и сравнимую по площади с мезомасштабными климатическими процессами территорию, а, с другой стороны, каждая из наблюдательных площадок будет характеризовать отдельные те или иные уникальные ландшафты (биоценозы) данного региона, сравнимые по площади с микромасштабными процессами. В качестве примера на рис. 2 показана локальная наблюдательная сеть, которая будет развернута на территории Бакчарского болота (восточная часть Большого Васюганского болота).



Рис. 2. Локальная наблюдательная сеть на территории Бакчарского болота.

Для подготовки наблюдательных площадок и размещения на них оборудования требуется выбрать земельные участки, согласованные с местными органами власти.

На станции устанавливаются блок-контейнеры (павильоны) для размещения измерительного оборудования (лидаров, аэрозольных спектрометров, спектрометрических и др.), аппаратуры инженерно-технического обеспечения и работы персонала.

30-м мачта для градиентных измерений может быть установлена как на отдельной площадке, так и на площадке одного из постов или станции. Посты наблюдений удаляются от станции на различные расстояния (от нескольких до десятков километров). На по-

стах устанавливаются автоматические метеорологические станции (АМС). На основных четырёх постах на постоянной основе устанавливаются АМС с 10-м мачтой, на дополнительных постах на постоянной или временной основе – АМС с 3-м мачтой.

Электропитание на станции сетевое, на постах и отдельно стоящей мачте – автономное (от аккумуляторов, солнечных батарей или электрогенераторов). Данные измерений на АМС и высотной мачте регистрируются и хранятся в их собственных регистраторах (логгерах) и передаются в центр сбора данных согласно установленному регламенту по беспроводному или проводному каналу связи, либо периодически считываются обслуживающим персоналом во время контрольного осмотра оборудования.

К размещению мачтового устройства (МУ) ХЖ 4.115.243 «Чинара», которое предполагается использовать в качестве высотной мачты для градиентных измерений, предъявляются следующие требования:

- МУ должно устанавливаться в районах, где скорость ветра не превышает 30 м/с;
- для развёртывания МУ на местности необходима ровная, без уклона, площадка размером 60×60 м.

Количество дополнительных постов не ограничивается и будет зависеть как от разнообразия рельефа местности и характера подстилающей поверхности (ландшафта), так и от решаемых исследовательских задач. Поэтому к АМС, которые будут устанавливаться на дополнительных постах, предъявляются следующие требования:

- низкое энергопотребление, для обеспечения автономной работы станции в течение длительного времени (более года) без замены источника питания;

- наличие интерфейса сотовой связи для обеспечения управления и оперативной передачи данных, для изменения режима и программы работы; в случае нахождения вне зоны покрытия сотовой связью считывание данных должно производиться при помощи сменных карт памяти;

- наличие широкого набора интерфейсов для подключения различных датчиков;

- простота в установке и обслуживании, высокая ремонтпригодность, работоспособность в жёстких климатических условиях эксплуатации.



Рис. 3. Автоматическая метеорологическая станция с 3-м мачтой.

С учетом этих требований и на основе опыта разработок подобного оборудования в ИМКЭС СО РАН была предложена АМС с 3-м мачтой, особенностью которой являются измерительные датчики температуры и влажности почвы (см. раздел 9 настоящего отчёта), предназначенные для измерений на разных глубинах (рис. 3). В состав АМС входит автономный контроллер-логгер, который обеспечивает работу станции, управление всеми её датчиками и удаленный доступ к накопленным данным. В свою очередь, сам контрол-

лер-логгер является составной частью автоматизированной информационно-измерительной системы (АИИС), предназначенной для регистрации, хранения и первичной обработки данных наблюдений.

Информационное обеспечение создаваемой региональной сети мониторинга природно-климатических изменений можно разделить на три уровня.

Первый уровень составляют локальные центры сбора данных (локальные серверы) в составе АИИС, предназначенные для сбора и архивирования первичных данных измерений на станции, мачте и постах и передачи этих данных в сетевой портал.

Второй уровень включает сетевой центр сбора данных (сетевой портал ИМКЭС СО РАН в Томске), предназначенный для сбора данных сети мониторинга и их обработки с помощью апробированных математических моделей и передачи полученных результатов для дальнейшего анализа в центральный портал.

Третий уровень представлен региональным центром сбора данных (центральным порталом СО РАН в Новосибирске), предназначенным для хранения и анализа данных мониторинга, сопряжения их с результатами спутникового зондирования и передачи результатов анализа пользователю.

## **2. Инженерная подготовка наблюдательных площадок для базовой станции мониторинга на территории Томского академгородка, подготовка учебно-методических материалов для сетевого мониторинга наблюдений (отв. исп., к. ф.-м. н. С. В. Смирнов, ИМКЭС СО РАН, г. Томск)**

Для расширения задач технического и методического обеспечения мониторинга, проводимого на базовой станции (геофизическая обсерватории ИМКЭС) в академгородке была проведена модернизация существующей «верхней» и создание новой «нижней» наблюдательных площадок. Внешний вид обеих площадок показан на рис. 4 и 5. В настоящее время на верхней площадке проводятся основные наблюдения за общим содержанием озона, ультрафиолетовой радиацией, облачностью, спектральной аэрозольной оптической плотностью, напряжённостью электрического поля атмосферы, электропроводностью атмосферного воздуха, интенсивностью естественной  $\beta$ - и  $\gamma$ -радиации и вспомогательные метеорологические наблюдения за основными метеовеличинами. На нижней площадке выполняются наблюдения за интенсивностью  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -радиации в воздухе и почве, эмиссией почвенного радона и температурой почвы на разных глубинах.







Рис. 4. «Верхняя» наблюдательная площадка геофизической обсерватории, расположенная на мезонине одного из зданий ИМКЭС СО РАН в академгородке.



Рис. 5. «Нижняя» наблюдательная площадка геофизической обсерватории, расположенная во внешнем дворе ИМКЭС СО РАН в академгородке.

### **3. Оформление разрешительных документов и подготовка земельных участков для развертывания метеокомплекса Vaisala и 30-метровой метеомачты (с датчиками АМК) на стационаре «Истомино» (отв. исп., к. г. н. С. Г. Андреев, БИП СО РАН, г. Улан-Удэ)**

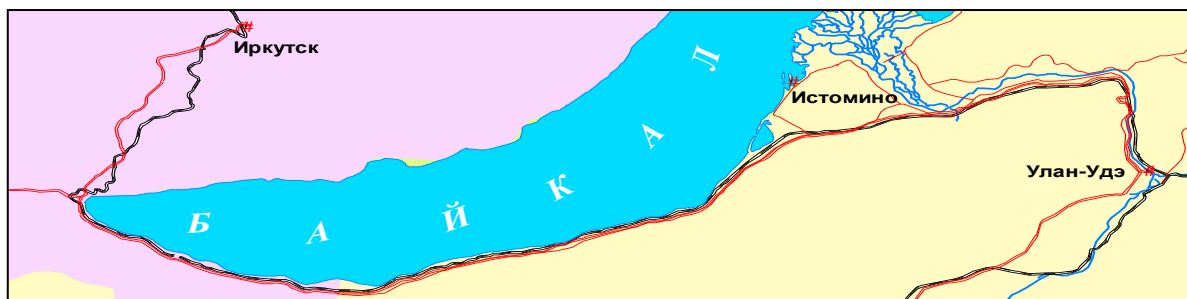
Байкальский институт природопользования СО РАН предлагает к размещению метеокомплекса Vaisala и мачтового устройства свободную часть территории МЭОЦ «Истомино». Центр «Истомино» расположен в юго-западной части дельты р. Селенга на территории п. Истомино. Научную ценность расположения наблюдательной площадки определяет непосредственная близость к оз. Байкал (400 м до сора Черкалово), а также близость к уникальной пресноводной дельте, включенной в список объектов Рамсарской конвенции водно-болотных экосистем.

Для наблюдательной площадки выделяется северная часть МЭОЦ «Истомино» размером 60×60 м. Забор, ограждающий территорию в части соприкосновения с наблюдательной площадкой, может быть заменен на рекомендуемую техническими условиями сетку-рабицу. Площадка под наблюдательный пункт предусматривает размещение в её центре мачтового устройства. Наибольшее препятствие в виде строений к юго-востоку на 60 метров от центра мачты является само 2-х этажное здание научного центра.

Предлагаемая территория МЭОЦ «Истомино» под наблюдательную метеорологическую площадку уже имеет государственную регистрацию права собственности в бес-

срочное пользование БИП СО РАН (пост. Администрации Кабанского района № 1142 от 19.11.01).

Координаты наблюдательной площадки: 52°08'02" с. ш., 106°17'56" в. д., высота над уровнем моря – 466 м.



#### **4. Разработка сервера сбора данных измерительного комплекса на стационаре «Боярский» и подключение к интернету (отв. исп., к. ф.-м. н. Г. С. Жамсуева, ОФП БНЦ СО РАН, г. Улан-Удэ)**

Для реализации работ по разработке сервера сбора данных измерительного комплекса на стационаре «Боярский» и подключение к интернету выполнены следующие работы:

1. Приобретен сервер R-Style Marshall NP 2010 для сбора, хранения и передачи данных измерений основных метеорологических величин и характеристик атмосферной турбулентности, их высотного распределения в приземной слое, приземных концентраций малых газовых составляющих атмосферы, радиационных характеристик атмосферы влагосодержания, концентрации и дисперсного состава атмосферных аэрозолей. В данное время ведутся работы по автоматизации систем регистрации в единый измерительный комплекс, разработке программ обработки, хранения и передачи данных через интернет в создаваемую базу данных.

2. Поданы заявки в Бурятский филиал ОАО «Сибирьтелеком» (г. Улан-Удэ), ЗАО «Байкалтранстелеком» (г. Иркутск) о предоставлении доступа к интернету научного стационара «Боярский», расположенного на юго-восточном побережье оз. Байкал. В настоящее время технические возможности подключения к интернету и телефонизации научного стационара отсутствуют, т. к. ближайшая станция у ЗАО «Байкалтранстелеком» находится на ст. Мысовая, в 20 км от ст. Боярский. Однако, одним из возможных вариантов полноценного доступа к интернету на стационаре «Боярский» в настоящее время может быть доступ через систему «МТС Коннект».

3. Проведена большая работа по подготовке стационара «Боярский» для мониторинговых измерений, в частности, проведен капитальный ремонт жилого помещения с устройством лабораторных помещений.

#### **5. Изготовление и опытное испытание спектроанализатора для базового образца многофункционального СКР-лидара (отв. исп., чл.-кор. РАН В. В. Зуев, ИМКЭС СО РАН, г. Томск)**

Изготовлен двойной дифракционный монохроматор (ДДМ) для выделения чисто вращательных участков спектра комбинационного рассеяния с высоким уровнем подавления рассеянного возбуждающего излучения. ДДМ предназначен для спектральной селекции участков чисто вращательного спектра комбинационного рассеяния (СКР) на молекулах азота и кислорода при их возбуждении лазерным зондирующим излучением на длине волны 355 нм.

ДДМ представляет собой два одинарных монохроматора соединённых последовательно с помощью световодных блоков. Каждый из монохроматоров имеет одинаковое

устройство и построен по автоколлимационной схеме. В качестве объектива автоколлиматора используется асферическая линза из высококачественного кварца марки КУ-1. Монохроматоры связаны между собой оптически с помощью специально изготовленного световодного жгута и развязаны механически с помощью амортизаторов.

Пробные испытания ДДМ показали, что выделение участков чисто вращательного спектра комбинационного рассеяния (СКР) на молекулах азота и кислорода при их возбуждении лазерным излучением на длине волны 355 нм обеспечивается необходимым подавлением линии возбуждающего излучения более, чем на 8 порядков.

#### **6. Создание макета базового образца сетевого аэрозольного лидара (для опорной сети мониторинга) (отв. исп., к. ф.-м. н. Ю. С. Балин, ИОА СО РАН, г. Томск)**

В Институте оптики атмосферы СО РАН создан и прошёл натурные испытания в составе полевых экспедиций макет сетевого аэрозольного лидара, в котором полностью реализована схема одновременного наблюдения лидарных сигналов упругого и комбинационного рассеяния (КР) при облучении среды на лазерных длинах волн 1064 и 532 нм.

Лидар построен на основе лазера Lotis 2135 на Nd:YAG и приёмного зеркального телескопа системы Кассегрена диаметром 250 мм. Основные параметры лидара: энергия излучения на длинах волн 1064 нм – 140 мДж, 532 нм – 120 мДж; диаметр зондирующего пучка – 50 мм, расходимость – 0.5 мрад; поле зрения приемника – 1 мрад. Кроме эхосигналов упругого рассеяния, лидар регистрирует сигналы комбинационного рассеяния на молекулярном азоте (607 нм). Расстояние от основного зеркала до излучателя (база лидара) составляет 0,2 м. При выбранных базе и поле зрения лидара рабочая зона лидара начинается с расстояния 500 м, что позволяет устранить сигнал от ближней зоны, выходящий за рамки динамического диапазона фотоприемников. Вблизи излучателя (база 20 см) установлен второй приемный телескоп с объективом диаметром 20 мм для приема сигналов из ближней зоны (70–1500 м).

Система спектрального разделения принимаемых сигналов основана на последовательном расщеплении пучка с помощью дихроичных пластинок. Ослабление излучения возбуждающей линии с помощью обрезывающих фильтров в сумме с интерференционными светофильтрами, установленными на каждом фотоприемнике, позволяет осуществить подавление возбуждающего излучения (532 нм) на каналах комбинационного рассеяния на уровне  $10^{-6}$  для 607 нм, и на уровне  $10^{-7}$  для канала 1064 нм.

#### **7. Разработка КД и создание макета базового образца солнечного спектрофотометра (для опорной сети мониторинга) (отв. исп., д. ф.-м. н. С. М. Сакерин, ИОА СО РАН, г. Томск)**

Для выяснения причин и тенденций происходящих климатических изменений важной задачей является изучение пространственно-временной изменчивости радиационно-активных компонентов атмосферы в различных регионах планеты. Солнечные спектрофотометры остаются одним из простых и эффективных средств мониторинга общего содержания в атмосфере наиболее изменчивых составляющих атмосферы – аэрозоля, водяного пара, озона и ряда других парниковых газов.

В ИОА СО РАН накоплен богатый опыт как разработки фильтровых солнечных фотометров, так и проведения исследований аэрозольной оптической толщи (АОТ) и влагосодержания атмосферы над океаном и континентом. В предшествующий период были разработаны оригинальные методики и алгоритмы расчета физических характеристик по измеренным данным и созданы несколько типов солнечных фотометров типа SP-4(5–8), которые поставлены в различные научные российские и зарубежные организации. Отличительной особенностью указанных разработок, в сравнении с зарубежными аналогами, являются: 1) более широкий спектральный диапазон измерений (0,3–4 мкм) и большее число спектральных каналов; 2) автоматическое определение ситуаций безоблачного



солнца; 3) термостатирование и диагностический контроль работы прибора; 4) сопровождающее измерение метеовеличин в пункте наблюдений.

В 2008 г. при финансовой поддержке Минобразования России были разработаны более совершенные образцы стационарного SP-9 и портативного SPM солнечных фотометров. Разработка фотометра SP-9 была ориентирована на его использование в сетевых круглогодичных автоматизированных измерениях прозрачности атмосферы без участия операторов. При выборе технических решений, особое внимание было уделено повышению надежности работы фотометра в условиях реальной атмосферы (осадки, низкие температуры и др.).

В интересах выполнения данного проекта в ИОА СО РАН проведена доработка и натурные испытания макетного образца солнечного спектрофотометра SP-9. Для датчика солнца выбрано новое конструктивное решение, позволяющее уменьшить зависимость пороговых сигналов от изменяющегося зенитного угла солнца. Кроме того, к контроллеру разработана новая программа управления фотометром, которая предусматривает снижение погрешности измерений и увеличение срока накопления данных и подключение дополнительных внешних устройств – GPS-приемника и цифровых метеодатчиков.

В полный комплект стационарного спектрофотометра SP-9 входят следующие основные части: 1) фотометр для измерений спектральной прозрачности атмосферы; 2) двухкоординатный (зенит/азимут) поворотный стол для наведения фотометра на солнце; 3) блок координатных датчиков автоматической системы наведения-слежения; 4) блок питания и управления; 5) пульт ручного управления системой сканирования; 6) датчик солнца для автоматического определения ситуаций открытого от облаков солнца; 7) пакет программного обеспечения в составе управляющей фотометром программы микроконтроллера и программ расчёта искомых физических характеристик.

Оптико-электронная схема фотометра безлинзовая, многоканальная (17 идентичных каналов) с использованием трех типов фотоприёмных устройств на основе фотодиодов ФД УФ-1 (УФ каналы), ФДУК-13у (КВ каналы) и Hamamatsu G8373-01 (ИК каналы). Для спектральной селекции принимаемого излучения используются интерференционные светофильтры. Управление фотометром осуществляется специально разработанным контроллером. В его состав входит микроконтроллер ATmega-126, flash-память объемом 512 кбайт, часы реального времени и 14-разрядный 16-канальный АЦП. Объем внутреннего программного обеспечения составляет около 40 кбайт. Для сохранения времени часы реального времени имеют автономный источник питания.

Новый датчик солнца DS-2 разработан для более надежной идентификации ситуаций «безоблачного солнца» и автоматизированного включения системы наведения-слежения AST, на которой устанавливается солнечный фотометр. Техническое решение датчика основано на использовании «эффекта тени» (тень образуются только в условиях освещения фотоприемника прямыми лучами солнца) и модуляции указанного излучения.

На основе действующего макета и с учетом результатов испытаний, в ООО «Сибаналитприбор» (г. Томск) разработана рабочая конструкторская документация фотометра SP-9.002 и изготовлены основные узлы прибора. Проведена разработка электронных плат солнечного фотометра и системы наведения-слежения. Закуплена основная часть оптико-электронной комплектации.

Изготовление фотометров SP-9 и оснащение ими опорной сети мониторинга природно-климатических процессов в сибирском регионе позволит осуществлять регулярные измерения и анализ пространственно-временной изменчивости спектральной прозрачности, АОТ и влагосодержания атмосферы. В ближайшей перспективе предусмотрена доработка системы в части определения общего содержания озона и сопровождающих измерений метеовеличин в пункте наблюдений.

**8. Разработка и испытание базового программируемого контроллера для организации и проведения многоканальных сетевых измерений наблюдений** (отв. исп., д. ф.-м. н. В. А. Крутиков, ИМКЭС СО РАН, г. Томск)

В ИМКЭС СО РАН проведена разработка, макетирование и натурные испытания базового программируемого контроллера для портативной АМС. Реализованные в виде защищённой многослойной интегрированной печатной платы и подтвержденные натурными испытаниями основные характеристики автономного контроллера-логгера представлены в таблице.

Параметр	Значение
Диапазон рабочих температур	-40...+60°C
Интерфейс аналого-цифровой	30 шт.
Интерфейс RS232/RS485 (GPRS-модем, ПК, интеллектуальные датчики)	4 шт.
Устанавливаемый период измерения температуры	1 мин...24 ч
Напряжение питания	8,5...16 В
Выходы цифровые гальванически развязанные	4 шт.
Объём энергонезависимой памяти	4 Мбайт
Минимальное время автономной работы от комплекта батарей (тип D 1,5 В – 12 шт.)	более 1 года
Степень защиты от внешних воздействий	IP 65
Габаритные размеры	240×160×120 мм

**9. Изготовление макета почвенного термовлагомера для сетевых наблюдений** (отв. исп., д. ф.-м. н. В. А. Крутиков, ИМКЭС СО РАН, г. Томск)

Для создания полевого макета почвенного термовлагомера использовались интеллектуальные и компактные датчики TRIME-PICO 64/32, производства IMKO Micromodultechnik GmbH, которые являются современными устройствами для непрерывного и одновременного определения объёмной влажности почвы и температуры почвы. Они основаны на использовании одного из косвенных методов СВЧ-влагометрии, а именно, TDR-метода, основанного на измерении характеристик поля отраженной волны. Эти датчики разработаны и технологически реализованы, в том числе, и для постоянного использования в грунте.

**10. Разработка требований по формату первичных данных мониторинга, поступающих на сервер сетевых станций мониторинга** (отв. исп., к. г. н. Н. Н. Добрецов, ИГМ СО РАН, г. Новосибирск)

В задачи первого года работ по проекту входит анализ и выбор оптимального технологического решения для поддержки и публикации в электронном виде, как непосредственно данных производимых измерений, так и результатов их обработки. При этом характерной чертой предполагаемой сети мониторинга является то, что наблюдения проводятся с помощью различных станций, разделенных географически, и генерирующих различные потоки информации. Кроме того, участники проекта, являющиеся одновременно провайдерами данных, имеют в своем распоряжении различные ГИС, которые зачастую несовместимы по структуре и форматам данных.

На первом этапе рассмотрен модельный источник данных, представляющий собой 2D модель пространственного объекта наблюдения, характеризующуюся возможностью изменения пространственных характеристик (в качестве параметра наблюдения может использоваться изменение местоположения и/или геометрии объекта) при относительно неизменных атрибутах. Результат мониторинга такого объекта может быть представлен в виде динамической векторной карты и/или пространственной сеточной модели (Grid или растр).

В качестве информационно-технологической платформы, обеспечивающей решение задач накопления подобных данных, их первичной обработки и обмена, была выбрана технология картографических веб-сервисов, разрабатываемая в рамках международной некоммерческой организацией Open GIS Consortium (OGC).

Спецификации OGC предлагают следующие типы картографических веб-сервисов:

1. Web Map Service (WMS)

- определяет параметры запроса и предоставления картографической (пространственной) информации в среде интернет в виде графического изображения или набора объектов;

- описывает условия получения и предоставления информации о содержимом карты (например, свойства объекта в определенном месте на карте);

- характеризует условия получения и предоставления информации о возможностях сервера по представлению различных типов картографической информации.

2. Web Feature Service (WFS)

- определяет условия получения и обновления пространственно привязанной информации клиентской частью приложения с использованием Geography Markup Language (GML);

- описывает стандартный интерфейс доступа к и манипуляции с географическими объектами с помощью HTTP-протокола.

3. Web Coverage Service (WCS)

- расширяет возможности WMS для предоставления растровой географической информации в интернете;

- в отличие от WMS разрабатывается для представления свойств и значений в каждой конкретной точке географического пространства, а не на создание готовых картинок, а также позволяет проводить интерпретацию данных не на сервере, а на клиентской части приложения.

Разрабатываемая ГИС должна базироваться на операционных системах семейства UNIX и наборе специализированных программных продуктов с открытым исходным кодом, распространяемых по лицензии GPL (GNU General Public License). Она должна удовлетворять требованиям OGC, предъявляемым к аналогичным системам, и, в первую очередь, допускать возможность подключения настольных ГИС. В этом случае, создаваемая система позволит организовать единую точку доступа к различным ГИС и распределенным разнородным хранилищам данных и атрибутивной информации. Доступ к данным должен также осуществляться через стандартный веб-браузер, что обеспечит платформенную независимость.

К настоящему времени запущен в опытную эксплуатацию картографический сервис, позволяющий организовывать хранение и публикацию в интернете различных картографических материалов. Он обеспечивает доступ к сопряженной атрибутивной информации. Сервис обеспечивает доступ к картографическим материалам посредством стандартизированных протоколов (WMS, WFS), что позволяет использовать данный сервис как для разработки различных веб-приложений, так и для использования данных при работе в различных геоинформационных продуктах, например, ENVI, ArcGIS, MapINFO и др.

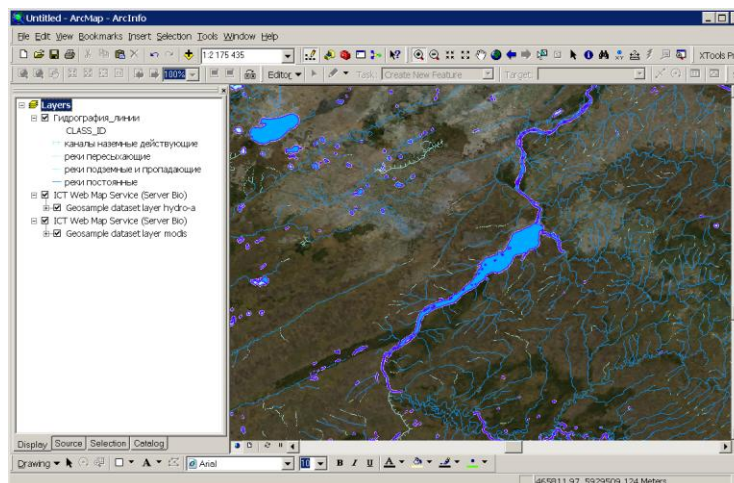


Рис. 6. Пример использования WMS сервисов в среде ArcGIS.

На рис. 6 приведен пример использования геосервисов в среде ArcGIS. Слои подложки (спутниковый снимок и озёра) получены с WMS сервера. Слой гидрография загружен с локального диска.

В основе сервиса предполагается использовать создаваемую в настоящее время систему хранения данных ИГМ СО РАН, а также соответствующую систему в ИВТ СО РАН с общим объемом дисковой памяти около 40 Тбайт (рис. 7).

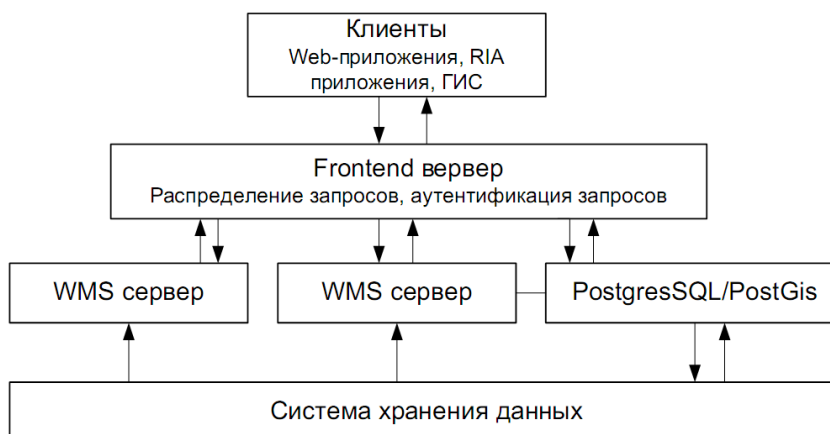


Рис. 7. Структурная схема сервиса.

Программная реализация серверной части системы будет выполнена на основе картографического сервера GEOSERVER, распространяемого на основе лицензии с открытым исходным кодом (GPL). Сервер обеспечивает доступ пользователей посредством использования протоколов WMS/WFS, с использованием как программных клиентов реализованных с использованием веб-технологий, так и с использованием стандартного, в том числе коммерческого (ArcGIS, ENVI и др.) программного обеспечения. Хранение атрибутивной информации, а также связанной пространственной информации реализовано на платформе PostgreSQL/PostGIS, распространяемой по лицензии GPL. Использование данной СУБД позволяет легко развернуть полномасштабную систему с возможностью работы с пространственной информацией.

Следует отметить, что значительная часть источников наблюдений, реализуемых в предполагаемой сети мониторинга, не могут быть смоделированы через статические 2D модели, т. к. представляют собой временные ряды скалярных величин. К таким источникам относятся, например, наземные метеонаблюдения. Пространственное положение этих источников, как правило, неизменно, а пространственные характеристики несущественны (точечное измерение). Как следствие, хранение, обработка и предоставление доступа к

данным требует, как минимум, организации двухуровневого сервиса. Первый уровень реализует прямой доступ к потоку измеряемых параметров в скалярном виде и возможностью графического их представления. Второй уровень пространственная интерполяция сигнала в заданном временном интервале или срезе, и представление результата в виде картографического сервиса.

**Проект № 9 «Распределенная система сбора, хранения, обработки и доступа к данным дистанционного зондирования Земли для мониторинга социально-экономических процессов и состояния природной среды регионов Сибири и Дальнего Востока».**

Общая характеристика выполненных в 2009 г. работ.

Начаты работы по созданию системы распространения данных для Центра хранения и обработки данных дистанционного зондирования Земли, создаваемого в Томске. В качестве основы для системы выбрано ПО веб-портала ATMOS (<http://atmos.iao.ru/>). В качестве инструмента для предварительного просмотра и скачивания отдельных снимков Landsat выбрано ПО Glovis (<http://glovis.usgs.gov/>). В рамках сотрудничества с USGS (<http://www.usgs.gov/>) во время семинара USGS/GOFC-GOLD/START Data Initiative Workshop, April 23 – May 8, 2009, были получены архив данных Landsat 4-7 за 1988-1993 гг. и 2006-2008гг. за летние и осенние месяцы по Западной Сибири для последующего анализа растительного покрова, архивы данных GLS (Global Land Survey) за 1975, 1990, 2000 и 2005 гг. по Северной Евразии, а также некоторые архивы данных MODIS. Начата работа по созданию действующего хранилища этих данных дистанционного зондирования. Четверо молодых исполнителей приняло участие в организованном в рамках проекта мастер-классе в Кемерово.

Основной результат: макет веб-системы по распространению данных дистанционного зондирования в регионе

Исполнители: Гордов Е.П., д.ф.-м.н., гнс, Окладников И.Г., к.т.н., снс, Титов А.Г., м.н.с.

Содержание результата: создан рабочий макет веб-системы по распространению данных дистанционного зондирования в регионе. В частности, создано специализированное веб-приложение для поиска по заданным пространственно-временным критериям, формирования и скачивания больших массивов спутниковых данных путем использования стандартного ПО, такого как wget. Для предварительного просмотра и последующего скачивания отдельных снимков установлено в виде Java-апплета и сконфигурировано для региона «Северная Евразия» ПО Glovis, разработанное USGS (<http://glovis.usgs.gov/>).

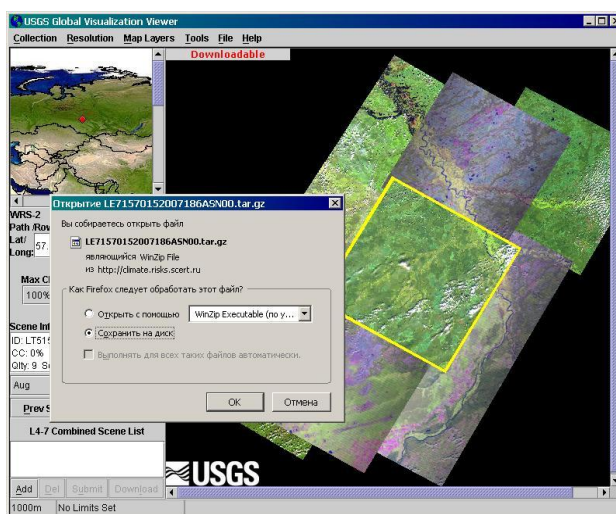


Рис. 1. Интерфейс для просмотра и получения снимков Landsat с помощью локальной версии ПО GLOVIS

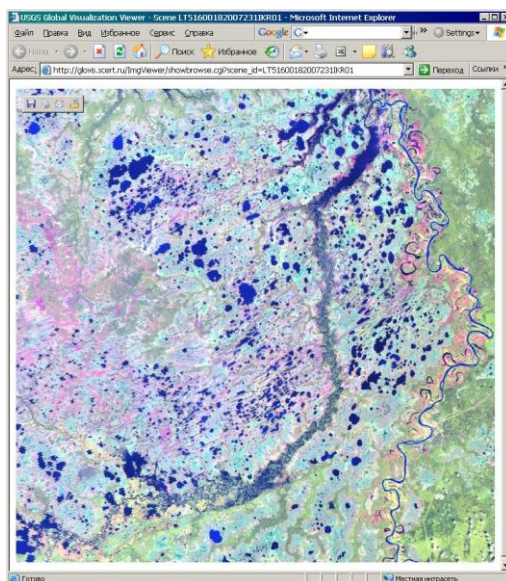


Рис. 2. Предварительный просмотр снимка Landsat в системе

### 1.3.5. РАБОТЫ, ВЫПОЛНЕННЫЕ ПО ГРАНТАМ РФФИ

**Проект РФФИ 07-04-00593а, "Межвидовая гибридизация как фактор сетчатой эволюции азиатских видов 5-хвойных сосен"** (руководитель Горошкевич С.Н.).

Проанализирована структура разнообразия в группе 5-хвойных сосен Северной и Восточной Азии. *P. pumila* и *P. koraiensis* по комплексу признаков занимают промежуточное положение между *P. sibirica* и *P. parviflora*, *P. sibirica* и *P. Armandii*, соответственно. Это позволяет предположить, что кедровые сосны (подсекция *Cembrae*) не являются естественной группой видов монофилетического происхождения, а вместе с некоторыми видами веймутовых сосен (подсекция *Strobi*) образуют единую филогенетическую систему, сформировавшуюся в результате сетчатой эволюции: чередования климатически обусловленных циклов дивергенции видов и их естественной гибридизации. Современные процессы генетического взаимодействия между видами изучены на примере *P. sibirica* и *P. pumila* в Забайкалье. Естественные гибриды в количестве до 5 шт./га встречаются по всей гибридной зоне. Из-за некоторой разбалансировки морфофизиологических адаптаций гибриды имеют пониженную устойчивость по сравнению с видами, но они способны к активному вегетативному размножению и занимают относительно свободную экологическую нишу во втором ярусе древостоя. По фертильности гибриды существенно (в 2-3 раза) уступают родительским видам, но (по результатам изоэнзимного анализа), в семенах гибридов доля зародышей, возникших от опыления гибридной пыльцой, на порядок выше, чем ее доля в общем пыльцевом пуле популяции. Достаточная жизнеспособность и фертильность естественных гибридов между *P. sibirica* и *P. pumila*, а также их предрасположенность к скрещиванию между собой, позволяет рассматривать их как перспективное эволюционное новообразование, возможно, «зародыш» нового вида.

**Проект № 09-04-10044/к "Организация и проведение экспедиционных исследований межвидовой гибридизации как фактора сетчатой эволюции азиатских видов 5-хвойных сосен"** (руководитель – С.Н.Горошкевич).

На созданных ранее экспериментальных объектах (испытательных культурах и клоновых архивах) проведено комплексное морфофизиологическое исследование семенного и вегетативного потомства кедр сибирского, кедрового стланика и их естественных



гибридов. Изучена их вегетативная и репродуктивная фенология; водный обмен, морфогенез побегов и кроны. Осуществлена экспедиция в Северное Прибайкалье: собраны шишки от контролируемого опыления кедрового стланика пыльцой различных видов 5-хвойных сосен, собрана первичная информация о структуре популяций из гибридной зоны кедр сибирского и кедрового стланика на верховых болотах в дельте Верхней Ангары, проведены фенологические наблюдения, собраны образцы шишек видов и гибридов для анализа структуры урожая семян, собраны образцы для молекулярно-генетического исследования, собран репродуктивный материал (черенки и семена) для создания опытных объектов (клоновых архивов и испытательных культур). Осуществлена экспедиция в южную часть гибридной зоны кедр сибирского и кедрового стланика (национальный парк «Алханай» в Агинском бурятском автономном округе); решены те же задачи, что и в Северном Прибайкалье.

**Проект № 09-04-01214/а "Гидроморфная трансформация кальциево-гумусовых почв при заболачивании лесных ландшафтов Западной Сибири"** (руководитель – А.Г.Дюкарев).

За отчетный год обработаны материалы предшествующих лет исследования позволившие выявить этапность болотообразовательного процесса на территории южной тайги Западной Сибири, типы сопряжения болотных и лесных ландшафтов. На примере исследования ключевого участка показаны основные закономерности изменения ландшафтной структуры при заболачивании лесных ландшафтов Васюганской равнины, формирования органогенных и трансформации гумусовых горизонтов. Собрана информация о строении почв лесоболотных экотонов, проводится их химико-аналитическое исследование.

Отмечена, высокая активность болотообразовательного процесса на Васюганской равнине определяется свойствами почвообразующих пород и особенностями трансформации гумусового профиля почв. В условиях слабой дренированности местоположений и водопроницаемости почвообразующих пород, при повышении уровня грунтово-болотных вод и связанных с формированием на поверхности почв органогенных горизонтов условий увлажнения, происходит дезагрегация почвенной структуры, слитизация и запыливание реликтового гумусового горизонта, превращение его в абсолютный водоупор.

**Проект № 09-05-99014/р\_офи "Разработка научных основ технологии и создание измерительно-вычислительной системы для регионального прогноза опасных метеорологических явлений"** (руководитель – А.А.Тихомиров).

Для создания прототипа измерительно-вычислительной системы регионального прогноза опасных метеорологических явлений выполнены следующие работы.

Дополнительно к имеющейся в ИМКЭС СО РАН ультразвуковой автоматизированной метеостанции (УАМС) типа АМК-03 за счет привлечения дополнительных финансовых средств изготовлено 2 комплекта АМК-03, измеряющих мгновенные значения основных метеорологических величин (температура, скорость и направление горизонтального ветра, скорость вертикального ветра, давление и влажность атмосферного воздуха) с частотой опроса датчиков 10 Гц.

Определены места размещения дополнительных пунктов УАМС АМК-03 в окрестностях г. Томска: 1) район аэропорта "Богашево" (13, 7 км в направлении на юго-восток от места расположения ИМКЭС СО РАН); 2) район стационара "Кедр" (30 км в направлении юго-юго-запад от места расположения ИМКЭС СО РАН). Места размещения пунктов выбиралось, исходя из нескольких критериев: 1) нахождение в розе основных ветров; 2) близость расположения к стационарным источникам питания; 3) возможность использования сотовой связи для передачи данных с пунктов измерения метеовеличин на центральный сервер сбора информации; 4) вандалозащищенность мест установки аппаратуры.

Разработан коммутационный контроллер для передачи информации с УАМС АМК-03 на центральный сервер и изготовлено три комплекта приборов. Контроллер соединяется с сервером через Internet (Intranet) с помощью встроенных в него интерфейса связи Ethernet или GSM-GPRS модема. Разработано программное обеспечение для создания банка данных мгновенных значений метеорологических величин, поступающих с трех пунктов измерений, и последующего ввода этих данных в прогностическую модель WRF для ее корректировки.

Проведена проверка работоспособности системы передачи метеорологической информации с трех пунктов измерений на центральный сервер.

Мезомасштабная модель WRF ARW версии 3.1. была установлена и протестирована на специально приобретенном за внепроектные средства высокопроизводительном сервере (два 4-ядерных процессора Intel Xeon E5420 2.5GHz, 8 Gb RAM, 4 Tb HDD). Этот же сервер будет использоваться для развертывания создаваемой информационно-вычислительной системы. С частичным использованием средств проекта создано хранилище данных общим объемом до 15 Tb.

Разработана и протестирована процедура получения и хранения необходимых для подготовки входных данных для моделирования прогноза метеорологических данных NCEP (<ftp://ftpprd.ncep.noaa.gov/pub/data/nccf/com/gfs/prod/>) за последние сутки (4 массива данных с 6-часовым интервалом) как из NCEP, так и из сервера СибНИГМИ Росгидромета (<ftp://212.192.180.239/GFS/>). Подготовлены и протестированы алгоритмы, обеспечивающие в оперативном режиме обработку и архивацию данных измерений УАМС, используемых метеомоделью для коррекции метеорологического прогноза. Создана технологическая основа (прототип) для построения информационно-вычислительной веб-системы для анализа пространственно-распределенных данных, реализован блок обработки и представления графических данных прогноза.

Проведена отладка вычислительной модели основанной на мезомасштабной прогностической модели WRF и проверка (по данным реанализа NCEP и метеонаблюдений) достоверности прогноза на выбранной территории. Расчет велся с высоким (до 2-3 км) пространственным разрешением. На основе системы FDDA с использованием метода подтягивания «observation nudging» производился расчет прогноза с учетом данных измерений станции УАМС АМК-03 посредством усвоения этих данных. Данная методика позволила частично скорректировать расчетный прогноз за счет учета локальных особенностей изменения температуры и скорости ветра, фиксируемых измерительным комплексом.

**Проект № 09-05-01077/а "Особенности болотообразовательного процесса на юге лесной зоны Западной Сибири как отклик на континентальность климата"** (руководитель – Ю.И.Прейс).

Проведены комплексные детальные исследования и <sup>14</sup>C-датирование торфяных разрезов типичных олиготрофных простых и комплексных фаций южно- и подтаежных болот Западной Сибири. С помощью комплекса биоиндикаторов получены качественные реконструкции состояний биогеоценозов и данные о короткопериодной динамике болот в голоцене. На основе системно-эволюционного подхода и комплекса признаков палеокриогенных процессов в торфяных отложениях выявлены возраст, механизмы и преимущественно криогенный генезис нарушений аутогенного развития, как отклик на континентальность климата и его изменения. Датирование палеостратиграфических рубежей парами образцов позволило выявить и определить возраст и продолжительность прекращений аккумуляции торфа и получить реальные скорости аккумуляции торфа и его органического вещества на различных стадиях развития болот района исследования. Разработаны региональные модели глубина-возраст и кумулятивная масса-возраст с учетом прерывистого характера торфонакопления. Получены данные по современной нетто-экосистемной продукции в типичных болотных биогеоценозах и выявлена зависимость ее от механизмов и силы отклика на изменения климата конца XX века. В результате выявлено наличие кли-

матически обусловленного типа болотообразовательного процесса для которого характерны: 1) олиго- и мезотрофный тип и пульсирующий характер автохтонного заболачивания карбонатных глин и суглинков положительных элементов рельефа в результате формирования многолетне- или длительносезонномерзлого водоупора; 2) частые, резкие, с потерей сукцессионных связей, смены палеофитоценозов и водных режимов; 3) катастрофическая олиготрофизация; 4) инверсии и псевдоинверсии развития – возврат на более эвтрофную стадию; 5) неоднократные криогенные прекращения аккумуляции торфа. Полученные результаты позволяют перейти к исследованию региональных пространственно-временных особенностей болотообразовательного процесса и разработать трехмерную модель развития водораздельного болотного массива района исследования, имеющего чуткий отклик на климатические изменения.

**Проект № 08-05-00558/а " Исследования эффектов кратковременного и долговременного влияния УФ-В радиации и озона на фотосинтез взрослых древесных растений в естественных условиях "** (руководитель – В.В.Зуев).

Проведен корреляционный анализ рядов ОСО и ПКО за период 1992 - 2008 гг. Показано, что на территории лесного массива Томска формирование годовых максимумов ПКО в мае обеспечивается в основном фотохимической генерацией озона в циклах окисления терпенов и терпеноидов в начальный период вегетации. Динамические процессы в атмосфере могут способствовать спорадическому росту ПКО. Выполнен стендовый эксперимент по воздействию УФ-В радиации на длине волны 308 нм при разных уровнях интенсивности облучения на хвою ели сибирской. Выявлены структурно-функциональные и анатомические изменения листового аппарата. Проведены измерения дневного хода наблюдаемого фотосинтеза в ассимиляционной камере. Показано уменьшение интенсивности наблюдаемого фотосинтеза и рост интенсивности дыхания. Проведена модификация блока спектральной селекции флуоресцентного лидара, дополненного каналом для регистрации диффузно отраженного сигнала на длине волны возбуждения 532 нм. Показан статистически высокий уровень корреляции ОПФ и флуоресцентного отклика ФС I. Принципиально новым результатом является наличие высокой значимой положительной корреляции амплитуды сигнала диффузного отражения и флуоресцентного отклика ФС II. Продолжен цикл работ по исследованию флуоресцентного отклика взрослой сосны обыкновенной и ели сибирской в естественных условиях, в том числе с использованием эксимерных Хе-Сl источников дополнительного УФ-В облучения. На основе метода реконструкции ОСО по плотности годовичных колец темнохвойных деревьев получена обобщенная хронология ОСО для зоны бореальных на 200 лет в прошлое. Установлено, что ускоренный рост содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере наблюдается в периоды вулканогенной депрессии озоносферы.

**Проект РФФИ 08-05-00426-а «Роль торфоболотных экосистем Западной Сибири в смягчении последствий изменений климата»** (руководитель – Е.А.Головацкая).

По результатам экспедиционных измерений 2009 г выполнена оценка основных элементов углеродного баланса: эмиссии углекислого газа торфяной почвой, чистой первичной продукции, опада и отмирания живой растительности, выноса углерода с болотными водами в олиготрофных и эвтрофных болотных комплексах; продолжено исследование температурного режима торфяной залежи; проведены инструментальные наблюдения за метеорологическими характеристиками (температура воздуха, атмосферное давление, количество осадков);

Выполнено тематическое картирование территории ключевого участка на основе дешифрирования космических снимков и маршрутных исследований;

Получена предварительная оценка суммарного поглощения углерода болотными экосистемами ключевого участка.

Исследования проводились в нескольких типах олиготрофных болотных комплексов: сосново-кустарничково-сфагновые фитоценозы (высокий и низкий рямы), открытая осоково-сфагновая топь, грядово-мочажинный комплекс (ГМК) (гряда и мочажина), а также в эвтрофном болотном биогеоценозе (болото «Самара»): ерничково-осоковый (Самара-центр), осоково-ерниковый (Самара-окраина) фитоценозы и сосново-елово-кедрово-березовый фитоценоз – согра (Самара-согра).

В ходе маршрутных исследований выполнено более 20 описаний болотной растительности, на основании которых выявлено 8 типов фитоценозов на территории т.м. «Бакчарское», 8 - на эвтрофном болоте «Самара» и 6 на осушенном участке т.м. «Васюганское». Выделенные фитоценозы широко распространены на исследуемой территории.

Анализ данных наземных маршрутных исследований и дешифрирования космических снимков позволил провести оценку площадей занимаемых выделенными фитоценозами, а в дальнейшем выполнить площадную оценку углеродного баланса на исследуемой территории.

Для проведения региональной оценки углеродного баланса болотных экосистем была составлена карта на которой были оставлены только болотные фитоценозы и кроме того было проведено объединение сходных классов. В результате мы получили обобщенную карту с 5 основными болотными экосистемами: высокие рямы (31%), низкие рямы (25%), открытые топи (28%), эвтрофные открытые болота (5%), и в отдельный класс были выделены согры и террасные рямы (11%).

Оценки углеродного баланса для основных болотных экосистем исследуемой территории были получены в результате долговременных (1998-2009 гг.) инструментальных измерений эмиссии CO<sub>2</sub>, чистой первичной продуктивности на территории полевого стационара «Васюганье». Оценка углеродного баланса для разных болотных экосистем в сочетании с классификацией растительности позволяет рассчитать региональный углеродный баланс для болотных экосистем на изучаемой территории. Самая низкая скорость депонирования углерода получена для высокого ряма 17,9 гС/м<sup>2</sup>год, максимальная для эвтрофных болот - 282,2 гС/м<sup>2</sup>год, однако, учитывая, что площадь эвтрофных болот составляет только 5 % от площади болот на исследуемой территории, вклад эвтрофных болот в общее депонирование углерода эвтрофными болотами составляет 17%. Остальное депонирование углерода осуществляется в основном низкими рямами и открытыми топиями.

Исследуемые болотные экосистемы ключевого участка ежегодно поглощают  $1.71 \cdot 10^5$  т углерода из атмосферы. Таким образом, исследуемые болотные экосистемы ключевого участка «Васюганье» являются активным стоком углерода в настоящее время.

**Проект № 09-05-10034/к "Организация и проведение экспедиционных исследований для выявления роли торфоболотных экосистем Западной Сибири в смягчении последствий изменений климата"** (руководитель – Е.А.Головацкая).

Цели проведения экспедиций.

Проведение маршрутных исследований на территории ключевого участка "Бакчарский", сбор наземных данных для обеспечения дешифрирования космических снимков, точная географическая привязка точек исследования с помощью GPS-навигатора. Выполнение описаний растительности, полевые инструментальные измерения эмиссии CO<sub>2</sub> с поверхности торфяной залежи, отбор образцов торфа и растительности. Размещение автономных измерителей температуры в наиболее типичных для исследуемой территории болотных экосистемах и накопление метеорологических данных. Фотосъемка характерных болотных комплексов с высоты 50-100 м с помощью цифровой фотокамеры и шара-зонда для анализа структуры болотных микроландшафтов.

По результатам экспедиционных измерений 2009г выполнена оценка микроклиматических особенностей болотных экосистем. Проведены измерения температуры верхних слоев почвы в олиготрофных и эвтрофных болотных комплексах с высоким временным разрешением. Детально описаны микроклиматические характеристики экосистемы низко-

го рьяма – самого распространенного типа фитоценоза на изучаемых болотах. С помощью автономного метеорологического оборудования проведены измерения температуры воздуха, атмосферного давления, сумм осадков, уровня болотных вод и температуры почвы на глубинах до 1 м. Временной ход среднесуточной температуры почвы на глубине 10 см получен по данным измерений, выполнявшихся с периодом в 1 час. Начиная с мая месяца, температура почвы увеличивается, достигая максимальных значений в середине июля. На сезонный ход температуры накладываются возмущения, связанные с особенностями погодных условий лета 2009 года. Средняя температура почвы за период измерений (с 27.05 по 15.09.09) принимает минимальные значения в лесных болотных экосистемах, где проходящая солнечная радиация перехватывается и рассеивается кронами деревьев. На открытых (незалесенных) участках болот температура почвы выше на 3-5 °С.

В заболоченном лесу средняя температура составляет 11.1 °С, а на открытой топи – 16,1 °С. Средняя температура почвы на глубине 10 см слабо зависит от глубины болотных вод. Так, в грядово-мочажинном комплексе температуры почвы на гряде (УБВ -20 см) и в мочажине (УБВ – 5 см) различаются на 0.1 °С.

Анализ суточного хода температуры почвы показал, что максимальная амплитуда суточного хода (4.4 и 6.6 °С) наблюдается в местах с минимальным уровнем болотных вод – низком рьяме и на гряде в грядово-мочажинном комплексе. На открытой топи суточный ход температуры сглажен (амплитуда  $0.7 \pm 0.3$  °С), из-за большой тепловой инерции насыщенных влагой слоев почвы. Таким образом, температура почвы в верхних слоях в первую очередь определяется количеством тепла приходящим на поверхность, а амплитуда суточного хода – теплофизическими характеристиками торфяной залежи, и главным образом – глубиной залегания болотных вод. Осадки и уровень болотных вод 26 мая 2009 на базовой точке (низкий рьям) было установлено оборудование для автоматической регистрации уровня болотных вод (УБВ) и сумм осадков. Анализ временного хода зарегистрированных величин и сравнение результатов измерений с данными метеостанции Бакчар показали, что динамика осадков в пункте измерений существенно отличается от зарегистрированной на метеостанции. Так, сумма осадков, зарегистрированная на точке измерений за период с 26.05.09 по 16.09.09 (380 мм) на 51 мм превышает сумму осадков на метеостанции (329 мм). 21 июля в результате серии ливней за день на базовой точке было зарегистрировано 81 мм осадков, что привело к стремительному росту уровня болотных вод на 10.5 см (от – 11.9 до -1.4 см).

Максимальная сумма суточных осадков на метеостанции Бакчар (62 мм) наблюдалась 11 июня, в этот же день на базовой точке было зарегистрировано только 34 мм. Коэффициент корреляции ( $r$ ) между двумя рядами сумм суточных осадков, зарегистрированных на удалении 30 км друг от друга, составляет всего 0.44, что свидетельствует о высокой пространственной неоднородности поля осадков в летний период. Вариации среднесуточных уровней болотных вод хорошо согласуются с суммами суточных осадков на базовой точке ( $r = 0.95$ ) и гораздо хуже - с осадками в районе метеостанции Бакчар ( $r = 0.50$ ).

Эмиссия  $\text{CO}_2$  с поверхности торфяной залежи Интенсивность эмиссии  $\text{CO}_2$  изменяется в течение вегетационного периода 2009 г. от 31 до 440  $\text{мгCO}_2/\text{м}^2\text{час}$  в зависимости от типа фитоценоза. Минимальными средними за сезон значениями эмиссии характеризуется открытая топь и высокий рьям, максимальными – гряда и мочажина в грядово-мочажинном комплексе.

Исследование эмиссии  $\text{CO}_2$  на эвтрофном болоте показало что в среднем интенсивность выделения  $\text{CO}_2$  в 1,3 раза ниже по сравнению с олиготрофным болотом. При этом максимальные значения эмиссии  $\text{CO}_2$  – 391  $\text{мгCO}_2/\text{м}^2$  в час получены в мае на сосново-елово-кедрово-березовом фитоценозе (согра) болота «Самара», минимальные на ерниково-осоковом фитоценозе расположенном в центральной части болота «Самара» в июле (31,2  $\text{мгCO}_2/\text{м}^2$  в час). В 2009 году из-за избыточного увлажнения сезонный ход эмиссии  $\text{CO}_2$  для некоторых фитоценозов отличается от среднемноголетнего, так в заболоченном лесу, мочажине грядово-мочажинного комплекса и ерниково-осоковом фитоце-



нозе эвтрофного болота эмиссия в июле значительно ниже чем в мае и сентябре, что связано с очень высокими (выше поверхности) уровнями болотных вод.

В ходе маршрутных исследований проведено более 20 описаний болотной растительности, на основании которых выявлено 8 типов фитоценозов на территории т.м. «Бакчарское» (Заболоченный лес, Высокий рям, Низкий рям, Осоково-сфагновая топь, Грядово-мелкомочажинный комплекс, Грядово-среднемочажинный комплекс, Грядово-крупномочажинный комплекс, Грядово-мочажинно-озерковый комплекс), 8 - на эвтрофном болоте «Самара» (Смешанный заболоченный лес, Березово-папоротниково-осоковый, Сосново-ерниково-осоковый, Сосново-березово-осоковый (согра), Сосново-осоково-сфагновый, Сосново-березово-папоротниковый, Осоково-ерниковый, Ерниково-осоковый) и 6 на осушенном участке т.м. «Васюганское» (Низкий рям, Осоково-кустарничково-сфагновый, Осоково-сфагновый, Кустраничково-пушицево-сфагновый, Вымокающий высокий рям, Бугристо-мочажинный). Структура и положение в ландшафте основных типов болотных фитоценозов анализировались по фотографиям, сделанным с высоты 100-700 м с дельтаплана.

Выделенные фитоценозы широко распространены на исследуемой территории. На основании анализа данных наземных маршрутных исследований и дешифрирования космоснимков выполнена оценка площадей занимаемых выделенными фитоценозами, что в дальнейшем позволит выполнить площадную оценку углеродного баланса на исследуемой территории. Основную часть (48,7 %) территории ключевого участка занимают болотные массивы, в структуре которых, в зависимости от их расположения, меняется соотношение болотных микроландшафтов как открытого, так и облесенного типов. В террасных болотах большую долю площади составляют согры (28 %) и березово-разнотравно-гипновые сообщества (21 %). Микроландшафты, характеризующие наиболее обводненные участки внутри болотных массивов террас, составляют только 9% благодаря почти не выраженным уклонам террас к дренирующим водотокам, что свидетельствует об относительно автономном развитии массивов. Вместе с тем рямь, как олиготрофная стадия развития террасных болот, составляя до 41 % их площади и занимая окраины массивов, чаще всего указывают на выходы наиболее крупных болот на приводораздельные склоны. Открытые водные поверхности (0,4 % общей площади или 1,2 % площади болот), в основном озера и озерки, широко распространены в северной части Бакчарского болотного массива. Наиболее обводненные микроландшафты водораздельных болот, составляя до 23 % массивов, представлены как внутриболотными топями (16 %), так и транзитными топями, находящимися в сопряжении с первичными водотоками (7 %). Выявленный рисунок соотношения болотных микроландшафтов разной степени обводнения рямово-мочажинных (12 %), грядово-мочажинных (24 %), озерковых (1,2 %) и топяных (23 %) комплексов меняется в разных частях массивов в соответствии с особенностями их формирования и может служить для самостоятельного подробного пространственного анализа развития и динамики болотных массивов.

### ***1.3.6. ОТЧЕТ О РЕЗУЛЬТАТАХ РАБОТЫ СИБИРСКОГО ЦЕНТРА КЛИМАТО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБРАЗОВАНИЯ (СЦ КЛИО)***

В течение года выполнялась следующая работа:

Поддержка работы двуязычного сайта СЦ КЛИО (<http://scert.ru/>).

Поддержка работы двуязычной информационной системы по окружающей среде - веб сайта ENVIROMIS (<http://enviromis.scert.ru/>).

Поддержка работы двуязычного портала проекта Enviro-RISKS (<http://risks.scert.ru/> )

Поддержка работы портала проекта APN CAPaBLE <http://project.enviromis.scert.ru/apn/>

Подготовка заявок новых проектов: START, а также заявок в РФФИ по 2 проектам.



Подготовка предконтрактной и контрактной документации для проекта START: USGS/GOFC-GOLD/START Data Initiative.

Выполнение проектов: GNU, APN «Human Impact on Land-Cover Changes in the Heart of Asia».

При этом получены следующие результаты.

В рамках проекта GNU ЦС КЛИО вносил предложения в рекомендации “GMES for Users”, а также участвовал в разработке построения схемы информационных ресурсов проекта.

Выполнен проект РФФИ 09-05-06804 моб-г. В рамках этого проекта организована Школа молодых ученых и международная конференция по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде: “CITES-2009”, в рамках которой организован Симпозиум NEESPI, посвященный изучению климатических изменений в Северной Евразии и Сибири.

По проекту APN подготовлен промежуточный научный отчет, подготовлен финансовый отчет по первому этапу проекта.

### Результаты, полученные при выполнении научных и научно-организационных проектов

#### *Международные проекты*

В рамках проекта EC GMES Network of Users (GNU) изучалась возможность использования на территории России спутниковых данных, полученных в рамках европейского проекта GMES.

В рамках проекта APN выполнена следующая работа: выбраны 2 тестовых сайта в Сибири (Большое Васюганское болото) и Монголии, получены снимки Landsat на выбранные территории, начата обработка снимков Большого Васюганского болота. Организована стажировка 3 молодых сотрудников в Орегонском университете (США) по обучению современным методам обработки космических снимков.

В 2009 году начата работа по проекту START (USGS/GOFC-GOLD/START Data Initiative Контракт № NNX06AC94G), в рамках которого проводится разработка веб-сайта для оперативного доступа к полученным спутниковым снимкам.

В рамках проекта РФФИ 09-05-06804 моб-г организована Школа молодых ученых и международная конференция по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде: “CITES-2009”, в рамках которой организован Симпозиум NEESPI, посвященный изучению климатических изменений в Сибири. Мероприятие проходило в 5 – 15 июля в г. Красноярске.

С 5 по 10 июля проходила школа молодых ученых, тематика которой была посвящена **Статистическим методам в задачах окружающей среды**. Также были затронуты и другие аспекты использования вычислительно-информационных технологий в науках об окружающей среде. **Научная программа школы** включала лекционные курсы, посвященные рассмотрению следующих направлений: Статистические методы и фундаментальные проблемы физики атмосферы и океана; Усвоение данных и фильтры Калмана; Динамический хаос и математическая статистика; Статистическое обоснование феноменологических моделей; Метод Монте-Карло и теория предсказуемости; Факторный анализ и устойчивость оценок; Статистические методы долгосрочных прогнозов погоды и климата. Лекции были прочитаны ведущими специалистами РАН и США.

Для закрепления и усвоения материала, для участников школы были проведены практические занятия в оборудованных компьютерных классах, где группы из 3-4 человек выполняли задания по прослушанным лекционным курсам. Темами практических занятий были: статистические методы в задачах физики атмосферы и океана, динамико-

стохастический подход к задаче усвоения данных, и фильтр Калмана и усвоение данных. Полностью программа школы молодых ученых приведена на сайте мероприятия [http://www.scert.ru/ru/conference/cites2009/tentative\\_school\\_program/](http://www.scert.ru/ru/conference/cites2009/tentative_school_program/).

По результатам выполнения практических заданий каждая группа участников подготовила отчет - презентацию, по которой Программный комитет оценивал степень выполнения поставленных заданий. В результате 38 слушателей школы получили именные сертификаты.

Программа конференции включала 5 последовательных тематических секций, на которых были представлены новые результаты в области: представления данных, метаданных и онтологий; базовых и прикладных информационно-вычислительных систем; физики климатической системы; моделирования, мониторинга и оценке риска для городской и региональной атмосферы; оценки рисков для окружающей среды и биоразнообразия и влияния климатических изменений на экономику. В Программу конференции также входил симпозиум NEESPI, включивший в себя 5 секций, посвященных исследованиям климатических изменений в Северной Евразии и Сибири; исследованиям криосферы Сибири; связи климатических изменений и биосферы; биохимическим циклам в Сибири; интегрированному исследованию динамики окружающей среды Сибири.

На конференции были представлены приглашенные лекции и доклады ведущих специалистов из России, Европы и США, в которых была отражена свежая информация по важнейшим направлениям наук об окружающей среде. Всего на конференции было представлено 2 приглашенные лекции и 121 доклад. Программа конференции и симпозиума NEESPI размещена на сайте мероприятия [http://www.scert.ru/f/298/MainPart/Program\\_Rus\\_real.pdf](http://www.scert.ru/f/298/MainPart/Program_Rus_real.pdf), там же размещены материалы лекций и практических занятий школы и презентации сделанных на конференции выступлений.

В конференции приняли участие 123 представителя 50 научных организаций. Среди них 18 представителей зарубежных организаций (Франция, Германия, США, Дания), 1 представитель из ближнего зарубежья (Украина). Российские участники представляли 35 научных институтов: из Томска (7), Москвы (6), Новосибирска (5), Санкт-Петербурга (2), Барнаула (2) и Красноярска (7). Также в конференции приняли участие три представителя из Читы, по два представителя из Ханты-Мансийска и Якутска и по одному представителю от организаций из Биробиджана, Иркутска, и Обнинска.

#### Научно-организационная работа

В течение 2009 года продолжалась работа по развертыванию интегрированного регионального исследования окружающей среды Сибири (ИРИС). Результаты этой работы были представлены на конференции CITES в секции 10, посвященной развитию интегрированного исследования Сибири ([http://www.scert.ru/f/298/MainPart/Program\\_Rus\\_real.pdf](http://www.scert.ru/f/298/MainPart/Program_Rus_real.pdf)): председатель В.И. Харук (ИЛ СО РАН, Россия)

Приглашенные доклады

1. Гордов Е.П., Кабанов М.В., Лыкосов В.Н., Ваганов Е.А. (Россия) “SIRS – мегапроект NEESPI: результаты и перспективы”
2. Верховец С.В., Ваганов Е.А., Слинкина О., Панов А. (Россия) “Региональные исследования экосистемы Сибири с высоким разрешением”
3. Крутиков В.А., Кабанов М.В., Шишлов В.И. (Россия) “Интегрированные исследования климатических и экосистемных изменений в Сибири”
4. Дюкарев Е.А., Кабанов М.В. (Россия) “Разработка научных и технологических основ для мониторинга и моделирования природных и климатических процессов на территории Большого васюганского болота”
5. Трочкине В., Павлов В., Сторихин И., Романов А., Безуглова Н., Зинченко Г. (Россия) “Сезонные изменения содержания воды в атмосфере Западной Сибири, полученные на основе данных дистанционного зондирования ENVISAT (ESA)”

6. Онучин А.А., Корец М.А. (Россия) “Применение географических и ландшафтных особенностей для детального картирования климатических трендов”

Краткое устное сообщение

Гордов Е.П., Лейн Ч. (Россия, США) “Идентификация, характеристика и функциональная оценка изолированных болот Западной Сибири”

Подготовлена статья о первых результатах, полученных в рамках ИРИС ( Gordov E. P. and Vaganov E. A. Siberia Integrated Regional Study: Multidisciplinary investigations of the dynamic relationship between the Siberian environment and global climate change// Environmental Research Letters, Vol.4, 2009, (6 pp.))

Директор Центра Е.П. Гордов и аспирантка Т.М. Шульгина выезжали в 6-дневную командировку в Австрию. В ходе командировки они приняли участие в Ассамблее Европейского геофизического союза с докладами: E. P. Gordov, M. V. Kabanov, V. N. Lykosov, and E. A. Vaganov. SIRS NEESPI megaproject on land – atmosphere processes in Siberia: results and perspectives; A. A. Baklanov and E. P. Gordov. EC FP6 Siberia-focused Enviro-RISKS Project and its Outcomes; E. P. Gordov, A. M. Fedotov, and Yu. I. Shokin. Information-computational Infrastructure for Siberia Integrated Regional Study: Towards to Harmonization of National and International Efforts; E. P. Gordov and E. A. Zakarin. EC FP6 Enviro-RISKS project outcomes in area of Earth and Space Science Informatics; E.P. Gordov, I.G. Okladnikov, T.M. Shulgina and A.G. Titov. Development of web-system for processing and visualization of meteorological and climatic data; A. Titov, E. Gordov and I. Okladnikov. Information-computational system for storage, search and analytical processing of environmental datasets based on the Semantic Web technologies; V.N. Lykosov, M.V. Kabanov, M. Heimann and E.P. Gordov. Modeling Climate/Global Change and Assessing Environmental Risks for Siberia; T. Shulgina, E.Genina, E. Gordov, K. Nikitchuk. Comparative analysis of atmosphere temperature variability for Northern Eurasia based on the Reanalysis and in-situ observed data; T. Shulgina, V. Bogomolov, E. Genina, E. Gordov, k. Nikitchuk, I. Okladnikov, A. Titov. Studying climate change in Siberia based on climatic indices assessment.

В качестве основных результатов научно-организационной активности года можно перечислить следующие: подготовлен к печати спецвыпуск журнала Сибирского федерального университета серии «Математика» по материалам школы и конференции по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде: “CITES-2009”, в который включены статьи молодых ученых.

Ведется работа по включению Центра и/или ИМКЭС в новые международные проекты.

### ***1.3.7. ЭКСПЕДИЦИОННАЯ РАБОТА***

Экспедиционные исследования были направлены на сбор материалов и проведение полевых наблюдений по темам фундаментальных исследований Института.

В 2009 году экспедиционная работа проводилась по трем проектам: 1. «Мониторинг-2009», 2. геоэкологическая экспедиция «Риск-2009», 3. «Экосистемы-2009». В отчетном году также продолжались исследования на стационарах: «Киреевск», «Васюганье», «Кедр», «Таежный».

Отчеты по экспедициям и стационарам в соответствии с требованиями представлены в ОУС по наукам о Земле и председателю комиссии СОРАН по стационарам чл.-корр. РАН А.Г. Дегерменджи.

## II НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ РАБОТА

### 2.1. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧЕНОГО СОВЕТА

В отчетном году было проведено 14 заседаний Ученого совета. На заседаниях рассматривались следующие вопросы:

- рассмотрение и утверждение Структуры распределения ФСВ из федерального бюджета научным работникам и руководителям
- о создаваемой новой лаборатории в Институте
- о стратегии развития Института на период до 2025 г.
- о переводе метрологической службы в Отделение научного приборостроения
- утверждение Положения о конкурсе научных достижений Института
- обсуждение и утверждение важнейших достижений по итогам уходящего года
- проведение 1 этапа конкурса проектов по программам СО РАН на 2010-2012 гг.
- о пожарной безопасности
- отчеты по интеграционным проектам СО РАН
- отчеты по научным проектам
- доклады молодых ученых
- о поддержке ходатайства к присвоению почетного звания «Заслуженный деятель науки РФ»
- отчеты и планы по экспедиционным работам
- рассмотрение основных заданий к плану НИР на 2010 год
- обсуждение и утверждение решений Комиссии по предварительным результатам оценки ПРНД
- выдвижение кандидатуры на получение стипендии работникам организаций оборонно-промышленного комплекса
- выдвижение директора Института В.А.Крутикова на награждение орденом Почета
- кадровые вопросы
- о привлечении к научному руководству аспирантами кандидатов наук
- вручение почетных грамот
- вручение удостоверений «Заслуженный ветеран СО РАН»
- различного рода информация.

Состав утвержденного Президиумом СО РАН (ПСО № 437 от 29.06 2008 г.) Ученого совета включает 21 человек, из них: 2 чл.-корр. РАН, 12 докторов наук и 7 кандидатов наук.

### 2.2. КАДРЫ

Общая численность штатных сотрудников, в том числе	277 чел.
- научных сотрудников	102 чел.
- чл.-корр. РАН	2 чел.
- докторов наук	12 чел.
- кандидатов наук	53 чел.
- научных сотрудников без степени	35 чел.
Молодых научных работников (до 33 лет)	29 чел.
Количество аспирантов очного и заочного обучения	26 чел.

Средний возраст докторов наук – 62 года  
Средний возраст кандидатов наук – 47 лет  
Средний возраст научных сотрудников (без степени) – 33 года  
За отчетный период уволился 1 кандидат наук.

Членство в различных советах и научных сообществах:

Кабанов М.В., член-корреспондент РАН, профессор:

- член Американского физического общества,
- член Объединенного Ученого совета по наукам о Земле,
- член секции в Совете по Государственной научно-технической программе “Глобальные изменения природной среды и климата”,
- член секции «Природно-ресурсные и экологические космические исследования» Совета по космосу РАН,
- член Сибирской секции Проблемного совета по экологии и чрезвычайным ситуациям,
- член научного совета РАН по комплексной проблеме «Распространение радио волн»,
- член Комиссии по радиации при национальном Геофизическом комитете РАН
- член диссертационного совета Д 212.267.04 ,
- председатель Научно-технического Совета по проекту СО РАН “Климато-экологический мониторинг Сибири”,
- член редколлегии журнала “Оптика атмосферы и океана”,
- член редколлегии журнала «География и природные ресурсы»,
- академик Метрологической Академии.

Зуев В.В., член-корреспондент РАН, профессор:

- член Объединенного Ученого совета по наукам о Земле,
- член редколлегии журнала «Известия РАН. Серия "Физика атмосферы и океана"»,
- член редколлегии журнала “Оптика атмосферы и океана” (зам. гл. редактора),
- член редакционного совета журнала «Вестник Сибирского федерального университета»,
- член диссертационного совета Д003.007.01

Тихомиров А.А., доктор технических наук, профессор:

- член Объединенного Ученого совета по физико-техническим наукам,
- член диссертационного совета Д 212.268.04 при ТУСУР;
- член диссертационного совета Д 003.029.01 при ИОА СО РАН;
- член Общего собрания СО РАН

Крутиков В.А., доктор физико-математических наук:

- член Общего собрания РАН
- член Объединенного Ученого совета по наукам о Земле,
- член Общего собрания СО РАН

Дюкарев А.Г., доктор географических наук

- член диссертационного совета Д.212.267.15
- член Объединенного Ученого совета по биологическим наукам
- член экспертного совета Всероссийского студенческого конкурса “Эколог 21 века”
- член Всероссийского Докучаевского общества почвоведов.

Гордов Е.П., доктор физико-математических наук, профессор:

- член Европейской Академии наук
- член Научного Совета СО РАН по информационно-телекоммуникационным Ресурсам СО РАН
- член Бюро Научного Совета СО РАН по биоинформатике
- заместитель Председателя Сибирского отделения Российского Национального Совета по Международной геосферно-биосферной программе
- Американский геофизический союз

Ипполитов И.И., доктор физико-математических наук, профессор:

- член дисс. совета Д 212.267.14 при ТГУ

Нагорский П.М., доктор физико-математических наук, профессор:

- член дисс. совета Д 212.267.14 при ТГУ

Поздняков А.В., доктор географических наук, профессор:

- председатель Диссертационного совета Д 212.267.15 при ТГУ,
- член диссертационных советов Д 212.267.09, К 212.267.07,
- руководитель Всероссийского методологического семинара по проблемам устойчивого развития,
- академик Академии наук технологической кибернетики Украины,
- член-корреспондент Академии естествознания,
- действительный член Академии естественных наук, по отделению «Ноосферные знания и технологии»
- член Русского географического общества

Красненко Н.П., доктор физико-математических наук, профессор:

- член диссертационного совета Д 212.268.04
- член Российского акустического общества, руководитель Томского регионального Отделения

Тимошок Е.Е., доктор биологических наук:

- член диссертационного совета Д 212.267.09
- член Русского ботанического общества

Гейко П.П., доктор физико-математических наук

- член диссертационного совета Д 212.268.04
- член ученого совета радиофизического факультета ТГУ
- член Американского оптического общества

Дюкарев Е.А., кандидат физико-математических наук:

- член Американского геофизического общества (AGU)

Богушевич А.Я., кандидат физико-математических наук:

- член Российского акустического общества

Бех И.А., кандидат сельскохозяйственных наук

- член Всероссийского общества лесоводов

Пологова Н.Н., к.б.н., Давыдов В.В., к.б.н., Читоркина О.Ю., к.б.н., Степанова Т.С., Печень-Песенко О.Э. – члены Всероссийского Докучаевского общества почвоведов.



Кривец С.А., к.б.н., Демидко Д.А., м.н.с. – члены Русского энтомологического общества.

Тимошок Е.Е., д.б.н., Горошкевич С.Н., к.б.н., Велисевич С.Н., к.б.н., Николаева С.А., к.б.н., Скороходов С.Н., Диркс М.Н., к.б.н., Зотикова А.П., к.б.н., Бендер О.Г., к.б.н., Петрова Е.А., к.б.н., Чернова Н.А., к.б.н., Васильева Г.В., Попов А.Г., Кузнецова Е.А. – члены Русского ботанического общества.

Хон А.В., н.с., Волкова Е.С., м.н.с., Пучкин А.В., м.н.с. – члены Русского географического общества

Раков Д.С., асп. – член Российского акустического общества.

### АСПИРАНТУРА

По состоянию на 31.12.2009 года послевузовское профессиональное образование с отрывом от производства (очно) получали 23 аспирантов; на начало 2009 года численность составляла 26 очников.

Аспирантами очного обучения диссертационные работы выполняются по следующим специальностям.

Шифр и наименование специальности	На 31.12.2009 г.	
	очно	заочно
01.04.05 – Оптика	1	-
03.00.05 ( <b>03.02.01</b> )– Ботаника	2	-
03.00.16 ( <b>03.02.08</b> )– Экология	3	
05.11.07- Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы	3	-
05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ	3	1
06.03.03 ( <b>06.03.02</b> )– Лесоведение, лесоводство, лесные пожары и борьба с ними	-	-
25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы	5	-
25.00.36 – Геоэкология	6	1
Итого	23	2

(жирный шрифт – новая номенклатура).

В течение 2009 года закончили теоретический курс очного обучения 8 аспирантов очников; 6 аспирантов из них представили диссертационные работы на обсуждение на научных семинары отделений Института; 2 аспиранта очника отчислены за неуспеваемость (всего выбыло 5 аспирантов).

Из окончивших очную аспирантуру 8 аспирантов трудоустроены в ИМКЭС СО РАН на должности инженера - 2, младшего научного сотрудника – 3, остальные (3) трудоустроились самостоятельно.

В течение года в рамках аспирантуры работали приемная комиссия и комиссии по приему вступительных экзаменов по специальностям; аттестационная комиссия, осуществлявшая аттестацию работы аспирантов за учебный год; комиссии по приему кандидатских экзаменов по специальностям, в состав которых включены доктора и кандидаты наук.

По результатам вступительных экзаменов приемной комиссией приняты на первый курс очной аспирантуры 11 человек, из них выпускников ВУЗов 2009 года: ТГУ – 5 человек, ТУСУР – 2 человек.

На заседаниях аттестационной комиссии заслушаны отчеты аспирантов очной формы обучения о результатах работы за 2008/2009 учебный год: переведены на второй год обучения 6 аспирантов, на 3 год – 5; а также рассмотрены темы и планы диссертационных работ аспирантов приема 2009 года.

Пройдя подготовку на кафедре философии при ТНЦ сдали кандидатские экзамены по истории науки и философии 6 аспирантов; кафедра иностранных языков ТНЦ подготовила к сдаче кандидатского экзамена 5 аспирантов; кандидатские экзамены по специальности в рамках аспирантуры сдали 4 аспиранта очника и 1 человек, закончивший аспирантуру ранее.

В 2009 году защитили кандидатские диссертации сотрудники Института Шуркина К.А. (выпуск 2008 года), Бочаров А.Ю., Пац Е.Н.; аспирантка выпуска 2005 года Вороница Л.А.; соискатель аспирантуры ИМКЭС СО РАН Алексеева М.Н.

Научное руководство аспирантами в течение 2008/2009 учебного года осуществляли доктор наук Андреев Ю.М. (1 очник, специальность 05.11.07), Гордов Е.П. (1 очник, специальность 05.13.18), Зуев В.В. (1 очник, специальность 01.04.05); Ипполитов И.И. (3 очника, специальность 25.00.29), Красненко Н.П. (2 очника, специальность 25.00.29), Крутиков В.А. (1 очника, специальность 05.13.18), Нагорский П.М. (1 очник, специальность 05.13.18); Поздняков А.В. (4 очника, специальность 25.00.36), Тартаковский В.А. (1 очник, специальность 03.00.16; 1 заочник, специальность 05.13.18); Тихомиров А.А. (1 очник, специальность 25.00.36); кандидаты наук Бородавко П.С. (1 очник и 1 заочник, специальность 25.00.36), Горошкевич С.Н. (2 очника, специальность 03.00.05), Гордеев В.Ф. (1 очник, специальность 05.11.07); Корольков В.А. (1 очник, специальность 05.11.07); Кривец С.А. (1 очник, специальность 03.00.16). В качестве руководителя аспиранта Ветровой О.В. привлечен доцент кафедры органической химии ТГУ, к.х.н., доцент, снс, Гариленко М.А.

На 01.01.2010 года научное руководство осуществляют 15 сотрудников Института и 1 сотрудник ТГУ, из них 10 докторов и 6 кандидата наук.

Аспиранты участвовали в УШ Сибирском совещании по климато-экологическому мониторингу (ИМКЭС СО РАН, 8-10 октября 2009 г.) Доклады, авторами или соавторами которых являлись аспиранты Харюткина Е.В., Полищук В.Ю., Пашков А.А., Маркелова А.Н., Соколов К.И., Шульгина Т.М., Кузнецов А.С., Литвинов А.С., Додолин Е.Л., Винник Е.М., Шейдель А.И., включены в сборник материалов совещания.

В ежегодном научном семинаре аспирантов и молодых ученых, проводившийся в декабре с.г., приняли участие 9 аспирантов. Доклады на английском языке сделали Винник Е.М., Полищук В.Ю., Курьина И.В., Шульгина Т.М., Харюткина Е.В., Литвинов А.С.; на русском языке – Ветрова О.В., Стучебров С.Г., Кузнецов А.С.

### 2.3. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕЖДУНАРОДНЫХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ

*Число сотрудников, выезжавших в заграничные командировки в течение года*

Список сотрудников института, выезжавших за рубеж в 2009 г:

№ п/п	Ф.И.О.	Сроки выезда	Принимающая организация	Цель выезда
1.	Бляхарчук Т.А., с.н.с. ЛБИТ	28.02.09 – 15.03.09	Университет Пенджаба, Ин- дия	Участие в международной конфе- ренции LIMACS
2.	Ветрова О.В., аспирантка ЛСГ	15.03.09 – 22.03.09	Институт гео- химии окру- жающей среды НАН Украины, Киев, Украина	стажировка
3.	Гордов Е.П. , г.н.с. МИЦ КЭИ	16.04.09 – 04.05.09	Оргкомитет Ассамблеи, Вена, Австрия	Участие в работе Генеральной Ассамблеи Европейского геофи- зического союза
4.	Шульгина Т.М., аспи- рантка МИЦ КЭИ	18.04.09 – 26.04.09	Оргкомитет Ассамблеи, Вена, Австрия	Участие в работе Генеральной Ассамблеи Европейского геофи- зического союза
5.	Симонова Г.В., с.н.с. ЛБИТ	02.08.09 – 09.08.09	Институт гео- химии окру- жающей среды НАН Украины, Киев, Украина	стажировка
6.	Верозубова Г.А. с.н.с. КТЛ	08.08.09 – 15.08.09	Американская ассоциация по росту кристал- лов, Лейк-Женева, США	Участие в американской конфе- ренции по росту кристаллов и эпитаксии (ACCGE-17)
		23.08.09 – 02.09.09	Харбинский институт тех- нологии, Харбин, КНР	Участие в международном симпо- зиуме по химической инженерии новых материалов (ISCENM- 2009)
7.	Головацкая Е.А., с.н.с. ЛФКС	24.09.09 – 03.10.09	Оргкомитет конференции, Прага, Чехия	Участие в международной конфе- ренции «Роль болот в глобальном цикле углерода»

Итого:

Страна	Всего выездов	Краткосрочные (до 6 месяцев)	Сроком от 6 меся- цев до 1 года	Более 1 года
Австрия	2	2	–	–
Индия	1	1	–	–
США	1	1	–	–
Чехия	1	1	–	–
Украина	2	2		
Итого	7	7	–	–

Из них:

Для научной работы	–
Конференции	5
Переговоры	–
Контракт	–
Стажировка	2
Выставка	–
Чтение лекций	–
Сопровождающий	–
Итого	7

Темы, по которым велось сотрудничество и его результаты

В связи с тем, что валютный счет института заблокирован, работы по международным **контрактам** в 2009 г. не выполнялись.

Осуществлялось сотрудничество по следующим темам:

Договор о научно-техническом сотрудничестве между Институтом леса Болгарской академии наук и Институтом мониторинга климатических и экологических систем СО РАН. В рамках договора сотрудники лаборатории дендрэкологии заведующий Горошкевич С.Н. и научный сотрудник Петрова Е.А. приняли участие в конференции «Генетические ресурсы» (Новосибирск), также проведен семинар по работе над проектом научного сотрудничества между РАН и национальной академией наук Болгарии «Сравнительное исследование структуры разнообразия болгарских и сибирских видов сосны (*Pinus sibirica*, *P. pumila*, *P. peuce*, *P. sylvestris* и *P. mugo*)».

ИМКЭС СО РАН является одним из учредителей Сибирского центра климато-экологических исследований и образования (СЦ КЛИО). В 2009 году международное сотрудничество СЦ КЛИО осуществлялось по следующим темам:

1. Проект ЕС GMES Network of Users (GNU). В рамках проекта изучалась возможность использования на территории России спутниковых данных, полученных в рамках европейского проекта GMES.
2. Проект APN «Human Impact on Land-Cover Changes in the Heart of Asia». В рамках проекта выбраны 2 тестовых сайта в Сибири (Большое Васюганское болото) и Монголии, получены снимки Landsat на выбранные территории, начата обработка снимков Большого Васюганского болота.
3. Проект START, в рамках которого проводится разработка веб-сайта для оперативного доступа к полученным спутниковым снимкам. Проект начался в 2009 году.

Посещение ИМКЭС СО РАН иностранными специалистами

29-30 мая 2009 г. ИМКЭС СО РАН посетила делегация независимых журналистов из Германии, освещающих вопросы экологии и охраны окружающей среды. Группу журналистов сопровождали ученые и чиновники из немецких фондов и отдела по сотрудничеству с Россией. Поездка была организована германским аэрокосмическим центром (DLR) и турагентством «Michel International Relations & Services». Целью поездки было ознакомление с уровнем исследований изменений климата и вопросами охраны окружающей среды в России и, в частности, в Сибири. Особое внимание было уделено изучению Большого Васюганского болота, как крупнейшего в мире.

№	Имя и фамилия	Газета/телеканал/Средства коммуникации
1	Эрик Меркель-Зоботта Eric Merkel-Sobotta	Springer Science + Business Media
2	Мартин Шнайдер Martin Schneider	Радио Südwestdeutscher Rundfunk
3	Рихард Фрибе Richard Friebe	Воскресная газета Frankfurter Allgemeine
4	Герхард Замулат Gerhard Samulat	Независимый научный журналист
5	Д-р Беттина Хаймсоет Dr. Bettina Heimsoeth	Deutsches Handwerksblatt
6	Криста Фридль Christa Friedl	Независимая научная журналистка
7	Катлен Траутманн Katlen Trautmann	Независимая научная журналистка (Print)
8	Удо Флор Udo Flohr	Редактор в MIT Technology Review
9	Д-р Ганс-Юрген Вайер Dr. Hans-Jürgen Weyer	Профессиональный союз немецких геологов (BDG)
10	Агнесс Штайнбауэр Agnes Steinbauer	Радио ARD-Hörfunk, печатные издания
11	Клаус Мартин Хёфер Klaus Martin Höfer	Бюро по трудоустройству журналистов GbR
12	Д-р Рюдигер Шахт Dr. Rüdiger Schacht	Независимый научный журналист
13	Даниеле Йорг Daniele Jörg	Радио Westdeutscher Rundfunk
14	Рюдигер Браун Rüdiger Braun	Независимый научный журналист
15	Д-р Ирис Леманн Dr. Iris Lehmann	Пресс-секретарь Института им. Макса Рубнера – Федерального научно-исследовательского института питания и пищевых продуктов
16	Бернд Шёне Bernd Schöne	Научный журналист – бюро schoenetexte
17	Томас Райнтъес Thomas Reintjes	Редакционное бюро науки и техники Viermann
18	Д-р Уве Шпрингфельд Dr. Uwe Springfeld	Независимый научный журналист
19	Кристиан Ессер Christian Eßer	Независимый научный журналист
20	Д-р Ина Хельмс Dr. Ina Helms	Пресс-секретарь Центра Гельмгольца по исследованию материалов и энергии, Берлин
21	Гюнтер Визнер Günther Wiesner	Независимый научный журналист
22	Д-р Линда Лих-Найт Dr. Lynda Lich-Knight	Координатор немецкой Научной пресс-конференции (WPK)
23	Кай Мюльгес Kay Müllges	Бюро журналистов Klick
24	Д-р Магнус Хайер Dr. Magnus Heier	Независимый научный журналист, врач

25	Ханно Карисиус Hanno Charisius	Независимый научный журналист
----	-----------------------------------	-------------------------------

Список ученых:

№ п/п	ФИО	Страна	Фирма, адрес	Должность
1.	Кристиан Шайх Christian Schaich	Германия	Немецкий фонд исследований German Research Foundation - DFG	Сотрудник Берлинского офиса фонда (бывший руководитель офиса DFG в Москве)
2.	Мартин Сандхор Martin Sandhor	Германия	Ассоциация Гельмгольца Helmholtz Association	Руководитель представительства Ассоциации Гельмгольца в Москве
3.	Михаэль Шмидт-Рост Michael Schmidt-Rost	Германия	Турагентство «Michel International Relations & Services»	Сопровождающий группы, представитель агентства
4.	Стефан Ланге Stefan Lange	Германия	Отдел научно-технического сотрудничества Германия-Россия при Международном бюро Федерального министерства по науке и образованию под руководством Германского космического агентства "S&T Cooperation Germany-Russia" at International Bureau of the Federal Ministry of Education and Research c/o German Aerospace Center (DLR)	Старший чиновник по науке

Примечание. Поскольку поездка была полностью организована немецкой стороной, даты рождения участников не указаны.

Кроме того, ИМКЭС СО РАН посетили:

№ п/п	Ф.И.О., дата рождения	Страна	Учреждение, должность	Цель визита	Даты визита
1.	Роберт Гетзайх	Германия	Международная исследова-	Участие в семинаре по внедрению моде-	16.07.2009 – 23.07.2009



	Robert Getzieh 15.07.1980.		тельская школа Макса Планка по моделиро- ванию системы Земля, аспирант	ли WRF в регио- нальную климатиче- скую модель	
2.	Христо Иванов Цаков Hristo Ivanov Tsakov 01.11.1948	Болгария	Научно- исследователь- ский институт леса БАН, Зам. директора	Участие в конферен- ции «Генетические ресурсы», Семинар по работе над проек- том научного со- трудничества между РАН и национальной академией наук Бол- гарии «Сравнитель- ное исследование структуры разнооб- разия болгарских и сибирских видов со- сны ( <i>Pinus sibirica</i> , <i>P. pumila</i> , <i>P. peuce</i> , <i>P. sylvestris</i> и <i>P. mugo</i> )».	02.08.2009 – 14.08.2009
3.	Лех Шайдак, Lech Szajdak 10.02.1953	Польша	Институт сель- ского хозяйства и леса Поль- ской академии наук, Профессор, зав.лаб. агро- экосистем	Отчет о проделанной работе за 2008-2009 гг., написание со- вместной статьи, планирование со- вместного экспери- мента и полевых ис- следований торфа	25.08.2009– 08.09.2009
4.	Чен Ньянджи- анг Chen Nianjiang, 12.02.1962	КНР	Северо- Китайский ис- следователь- ский институт электрооптики  директор	обсуждение возмож- ности и деталей кон- трактных отноше- ний, связанных с по- ставкой нелинейно- оптических элемен- тов из ZnGeP <sub>2</sub> , для разработок медицин- ского назначения: создание источника для косметических операций и терапии кожи лица (ближняя задача) и для опера- ций на печени (зада- ча на перспективу)	30.11.2009 – 02.12.2009

5.	Джанг Донджиан Zhang Dongyan, 22.01.1971	КНР	–”– инженер	–”–	–”–
6.	Киу Джун Qiu Jun, 07.05.1970	КНР	–”– Зам. директора	–”–	–”–
7.	Ванг Кеквианг Wang Keqiang, 08.11.1969	КНР	–”– Старший инженер	–”–	–”–

Международные научные мероприятия, проведенные ИМКЭС СО РАН

В 2009 г. Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН совместно с Сибирским Центром климато-экологических исследований и образования (СЦ КЛИО) провел 1 международное научное мероприятие:

Школу молодых ученых и международную конференцию по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде: “СITES-2009” Красноярск, Россия, 5 – 15 июля 2009 года

В работе школы и конференции приняли участие 123 представителя 50 научных организаций. Среди них 18 представителей зарубежных организаций (Франция, Германия, США, Дания), 1 представитель из ближнего зарубежья (Украина). Российские участники представляли 35 научных институтов: из Томска (7), Москвы (6), Новосибирска (5), Санкт-Петербурга (2), Барнаула (2) и Красноярска (7). Также в конференции приняли участие три представителя из Читы, по два представителя из Ханты-Мансийска и Якутска и по одному представителю от организаций из Биробиджана, Иркутска, и Обнинска.

Финансовую поддержку оказал РФФИ (проект 09-05-06804 –моб\_г)

**Иностранные участники конференции СITES-2009, 5 –15 июля 2009 г., Красноярск**

Примечание: Даты рождения приводятся для участников конференции из дальнего зарубежья, для которых оформлялись приглашения для получения визы.

Участники из СНГ

№	ФИО, дата рождения	Страна	Научный центр	Должность
1.	Дубицкая Светлана Владимировна	Украина	Днепропетровский национальный университет, Днепропетровск	Аспирантка

Участники из дальнего зарубежья

№	ФИО, дата рождения	Страна	Научный центр	Должность
1.	Gerard Begni Жерар Беньи, 05.03.1950	Франция	Французский национальный центр космических исследований	Ведущий эксперт по наукам об окружающей среде
2.	Чарльз Рэймонд Лэйн Charles R. Lane, 02.08.1972	США	Управление по охране окружающей среды США, отделение исследования экосистем	Исследователь
3.	Брэдли Коул Отри Bradley Cole Autrey 04.10.1970	США	Управление по охране окружающей среды США, отделение исследования экосистем	Исследователь
4.	Грант Вебстер Бранстатор Grant Webster Branstator 30.05. 1948	США	Национальный центр исследований атмосферы	Старший научный сотрудник
5.	Рейк Доннер Reik Donner 14.06.1977	Германия	Дрезденский университет технологий	доцент
6.	Ян Виндерлик Jan Winderlic**	Германия	Институт Макса Планка по биогеохимии	Научный сотрудник
7.	Мартин Клауссен Martin Claussen 06.11.1955	Германия	Институт Макса Планка по метеорологии	Директор
8.	Виктор Бровкин*	Германия	Институт Макса Планка по метеорологии	Старший научный сотрудник
9.	Роберт Гетзайх Robert Getzieh 15.07.1980.	Германия	Международная исследовательская школа Макса Планка по моделированию системы Земля	Аспирант
10.	Александр Махура*	Дания	Датский метеорологический институт	Старший научный сотрудник

11.	Владимир Романовский*	США	Географический институт университета Аляски	Зав. лабораторией
12.	Ума Сюрэн Бхатт Uma Suren Bhatt 20.07.1960	США	Географический институт университета Аляски	Доцент
13.	Павел Гройсман*	США	Национальная администрация по океану и атмосфере США	Старший научный сотрудник
14.	Тара Трой Tara Troy 16.03.1979	США	Принстонский университет	Научный сотрудник
15.	Нэнси Шерман Nancy Sherman 11.08.1953	США	Университет Вирджинии	Аспирантка
16.	Дэвид Лутц David Lutz 09.01.1982	США	Университет Вирджинии	Аспирант
17.	Теодор Борн Teodore Born 23.09.1969	США	Университет Вашингтона	Научный сотрудник
18.	Амбер Соья Amber Soja**	США	НАСА	Научный сотрудник

\* Российские граждане, работающие за рубежом, виза не оформлялась.

\*\* Виза оформлялась Сибирским федеральным университетом (Красноярск)

Участие в работе международных организаций, членство в зарубежных национальных академиях

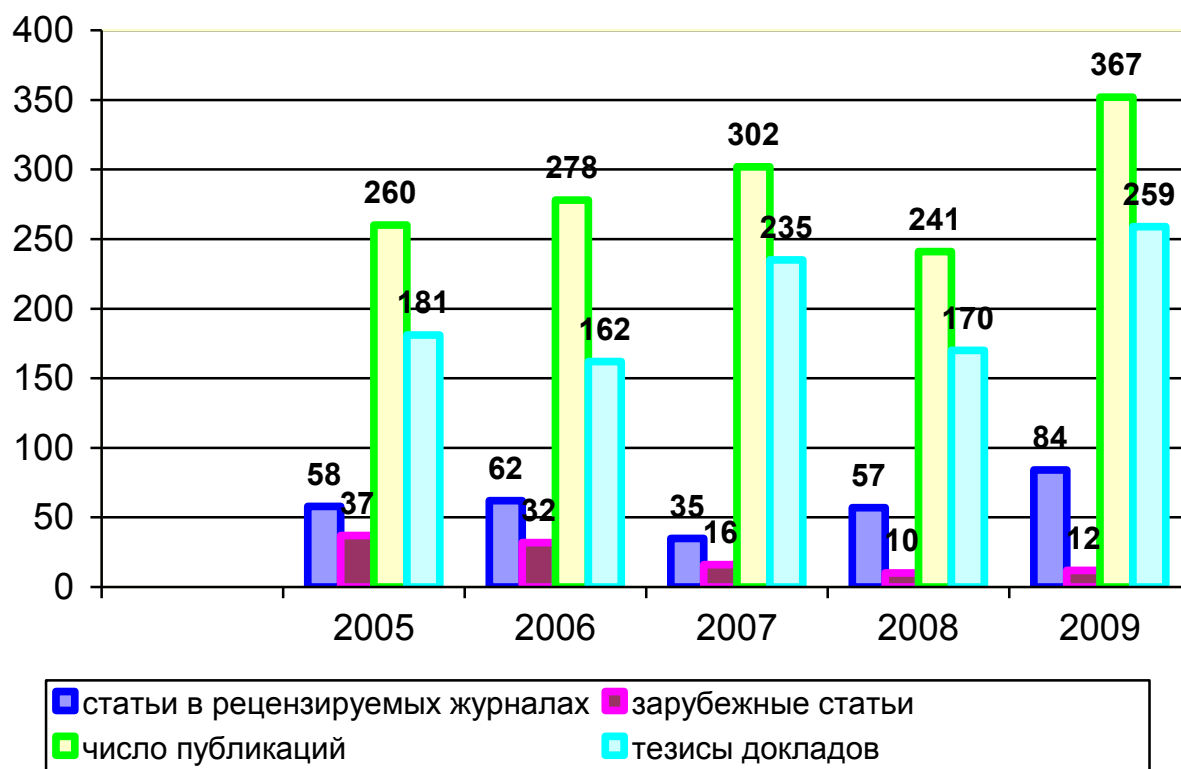
1. Кабанов Михаил Всеволодович – член Американского физического общества
2. Гордов Евгений Петрович – член Европейской академии наук

## 2.4. ИТОГИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 2.4.1. ПУБЛИКАЦИИ

В таблице приведены сравнительные данные по научной деятельности Института за последние 5 лет:

	2005	2006	2007	2008	2009
Публикации	260	278	302	241	367
Монографии (учебные пособия)	3	1 (8)	3 (1)	3 (1)	4 (1)
Статьи в рецензируемых журналах	58	62	35	57	84
Статьи в зарубежных журналах и сборниках	37	32	16	10	12
Доклады на симпозиумах	84	162	219	170	259
Международные	69	111	102	153	113
Российские	7	39	102	14	140
Региональные	9	12	15	3	6
Участие в выставках	11	10	9	7	6



## 2.4.2. ОХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

№ п/п	Показатели	Объекты интеллектуальной собственности								
		Изобретения	Полезные модели	Промышленные образцы	Селекционные достижения	Товарные знаки	Программы для ЭВМ	Базы данных	Топологии интегральных микросхем	Ноу-хау
1	Подано заявок в РФ*	3	1							
2	Получено положительных решений по заявкам на выдачу охранных документов РФ* или свидетельств о регистрации**	3	1				1			
3	Получено охранных документов (свидетельств о регистрации) в РФ*, в том числе в рамках выполнения НИОКР по государственным контрактам	3								
4	Прекращено действие охранных документов в РФ*	8								
5	Количество охранных документов, действующих в РФ*	12								
6	Подано заявок за рубежом - в том числе в странах СНГ									
7	Получено охранных документов за рубежом - в том числе в странах СНГ									
8	Прекращено действие охранных документов за рубежом - в том числе в странах СНГ									
9	Количество охранных документов, действующих за рубежом - в том числе в странах СНГ									
10	Продано лицензий в РФ***									
11	Продано лицензий за границу*** - в том числе в страны СНГ***									
12	Заключено договоров об отчуждении исключительного права***									
13	Численность патентной службы***	1								

\*В отношении программ для ЭВМ, баз данных и топологий ИМС учитываются только результаты, связанные с государственной регистрацией (в Роспатенте), для ноу-хау – регистрация и действие в организации-разработчике.

\*\* В отношении программ для ЭВМ, баз данных и топологий ИМС свидетельства об официальной регистрации не являются охранными документами.

\*\*\*Подробные сведения укажите на следующей странице.

### Поданы 3 заявки на изобретения:

1. Заявка № 2009109574 Устройство для преобразования разности температур в механические колебания поршня водоподъемного насоса. Автор – Ерофеев В.Я. (КТЛ)
2. 2009121770 Оптический абсорбционный газоанализатор. Авторы: Ерофеев В.Я., Выборнов П.В.(КТЛ)
3. Заявка №2009135987 Генератор импульсов напряжения, Авторы: Татур В.В., Мутницкий Н.Г.(КТЛ)



Подана 1 заявка на полезную модель

Заявка №2009129019 Ахроматический расширитель лазерного пучка для УФ и ИК областей спектра, Симонова Г.В. (ЛБИТ)

Получено 3 решений о выдаче патентов на изобретения:

1. Заявка № 2008112650 Моностатический способ определения высоты нижней границы облачности, автор Зуев С.В. (ЛГИТ)
2. Заявка № 2008132223 Устройство для стабилизации напряжения на накопительном конденсаторе, автор Татур В.В.(КТЛ)
3. Заявка №2007141791 Устройство для демонстрации физико-химических явлений, Кабанов М.В., Ерофеев В.Я.(КТЛ, АУП)

Получено 1 решений о выдаче патента на полезную модель

Заявка №2009129019 Ахроматический расширитель лазерного пучка для УФ и ИК областей спектра, Симонова Г.В.

Зарегистрирована 1 программа для ЭВМ

«NLO –Second Harmonic Generation)», авторы: Ланский Г.В., Шайдуко А.В. Свидетельство об официальной регистрации № 2009611200. (ЛЭП)

Получено 3 патента на изобретения:

1. № 2345334 Способ измерения мощности лазерного излучения», Ерофеев В.Я., Выборнов П.В. (КТЛ)
2. №2352961 Способ определения пространственного положения и параметров движения внутреннего ядра земли авторы Малышков Ю.П., Малышков С.Ю., Шталин С.Г., Поливач В.И., Гордеев В.Ф.(ЛГИТ)
3. №2371824 Устройство для стабилизации напряжения на накопительном конденсаторе, автор Татур В.В. (КТЛ)

**Поддерживались в силе 12 патентов на изобретения:**

№ пп	№ заявки (Р-8)	№ охранного документа	Наименование патентов, авторы	Примечание
1	1/01	2208224 (ИЗ)	Способ измерения энергии оптического и СВЧ излучения Корольков В.А.	ЛЭП
2	1/06	2319981 (ИЗ)	Ультразвуковой термоанемометр с устройством автоматического восстановления точностных характеристик измерений Азбукин А.А., Богушевич А.Я., Ильичевский В.С., Корольков В.А., Шелевой В.Д.	ЛЭП
3	1/02	2238575 (ИЗ)	Способ прогноза землетрясений Малышков Ю.П., Малышков С.Ю., Гордеев В.Ф. Шталин С.Г.	ЛГИТ
4	2/06	2321029 (ИЗ)	Способ определения высоты, направления и скорости движения НГО Зуев С.В.	ЛГИТ
5	2/04	2269850 (ИЗ)	Схема возбуждения лазеров на парах металлов Татур В.В., Выборнов П.В.	КТЛ
6	2/01	2207546 (ИЗ)	Фототермоакустический газоанализатор	ЛЭП

			Азбукин А.А., Булдаков М.А., Корольков В.А., Матросов И.И., Бурков В.В. Занин В.В.	
7	3/03	2251096 (ИЗ)	Устройство для изм. порога дистанционного зондирования Корольков В.А.	ЛЭП
8	3/02	2244291 (ИЗ)	Двухкомпонентный оптический газоанализатор Азбукин А.А., Булдаков М.А., Корольков В.А., Матросов И.И., Бурков В.В., Занин В.В.	ЛЭП
9	4/04	2286280 (ИЗ)	Способ приведения в действие механизма подъема заградительной детали на ж/д переездах Ерофеев В.Я., Кабанов М. В.	КТЛ АУП
10	3/07	2340872 (ИЗ)	Моностатический способ определения расстояния до объекта, его направления и скорости движения Зуев С.В.	ЛГИТ
11	5/07	2345334 (ИЗ)	Способ измерения мощности лазерного излучения», Ерофеев В.Я., Выборнов П.В	КТЛ
12	3/06	2352961 (ИЗ)	Способ определения пространственного положения и параметров движения внутреннего ядра земли авторы Малышков Ю.П., Малышков С.Ю., Шталин С.Г., Поливач В.И., Гордеев В.Ф.	ЛГИТ

**Прекратили действие досрочно 8 патентов:**

№ пп	№ заявки (Р-8)	№ охранного документа	Наименование патентов, авторы	Примечание
1	1/99	2186348 (ИЗ)	Автономный термограф Ерофеев В.Я., Кабанов М. В.	КТЛ АУП
2	1/04	2267744 (ИЗ)	Интерференционный способ изм. радиуса кривизны оптической детали Симонова Г.В., Половцев И.Г.	ЛБИТ
3	2/03	2257599 (ИЗ)	Способ автономного измерения влажности воздушной среды Ерофеев В.Я., Кабанов М.В.	КТЛ АУП
4	2/07	77694 (ПМ)	Устройство для регулирования циркуляции теплоносителя в гелиотехнических системах, Ерофеев В.Я., Тарасова А.И.	КТЛ ЛЭП
5	2/98	2174674 (ИЗ)	Способ автономного измерения перегрева объекта в аварийных ситуациях Ерофеев В.Я., Кабанов М.В.	КТЛ АУП
6	6/99	2185643 (ИЗ)	Актинометр автономный Ерофеев В.Я., Кабанов М. В.	КТЛ АУП
7	7/99	2244218 (ИЗ)	Регулятор подачи газа Ерофеев В.Я., Кабанов М. В.	КТЛ АУП
8	2/05	2313046 (ИЗ)	Автономная система слежения за перемещением Солнца по небосводу Ерофеев В.Я., Кабанов М.В., Гупало Д.Ф., Тарасова А.И.	АУП ЛЭП КТЛ

### 2.4.3. УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКАХ

Наименование выставки (ранг)	Место и время проведения	Участие (демонстрируемые приборы, стенды, экспозиции и т.д.)	Награды (участники)
Выставка к выездному заседанию Президиума СО РАН	Кемерово 2-4 января	МГР-01, Прочность-1, рекламные материалы	Гордеев
Юбилейная выставка «Газпрома» «Газовая река Прикамья» <i>Раздел</i> «Диагностика и мониторинг геодинамической безопасности газотранспортных систем ООО «Газпромтрансгаз Чайковский»».	Пермь 21-23 мая	МГР-01 <u>Объединенный экспонат:</u> «История создания и внедрения системы АСК-ГП на подводном переходе через р. Кама МГ Ужгородского коридора (2003-2009гг.)».	Заочное участие
VIII Междунар. выставка военной техники, технологий и вооружения сухопутных войск «ВТТВ-Омск-2009»	Омск 2-6 июня	Метеокомплекс 1Б65Б, Метеокомплект 1Б65, рекламные материалы	Благодарственное письмо за участие  Азбукин Корольков Тихомиров
Выставка ИМКЭС в связи с посещением немецкой делегации	Кедровый 30 мая	Посещение Большого Васюганского болота	Генина Гордов Пропастилова
Выставка ИМКЭС в связи с посещением немецкой делегации	Томск 18 сентября	Посещение стационара «Кедр»	Горошкевич
Постоянно действующая выставка СО РАН	Новосибирск	ДОГ-1, РГА-11, Монокристаллы ZnGeP <sub>2</sub> , МГР-01, АМК-03, «Фаза», «Прочность-1», АМТ, Кедровые саженцы	

Примечание: ДОГ-1 – газоанализатор NO; РГА-11 – анализатор ртути; МГР-01 – многоканальный геофизический регистратор; АМК-03 – автоматизированный метеорологический комплекс; «Фаза»- многоканальный измеритель вертикальных перемещений; «Прочность-1» - регистратор электромагнитной эмиссии; АМТ - блок сбора и временного хранения информации minibook (автономный малогабаритный терминал).

#### 2.4.4. СВЯЗЬ С ВУЗАМИ

Наличие	Количество	Название вуза
факультета, для которого институт является базовым		
филиала вуза в институте		
учебно-научного центра по подготовке высококвалифицированных специалистов		
совместных кафедр с вузами		
совместных лабораторий с вузами		
совместной научной инфраструктуры: экспериментальных стендов, полигонов, информационно-коммуникационных сетей и т.д.		
других образовательных учреждений, созданных с участием научных учреждений СО РАН (указать вид учреждения)		
1. Филиал кафедры метеорологии и климатологии ТомГУ		Томский государственный университет
2. Филиал кафедры электронных приборов ТУСУР		Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
3. Филиал кафедры радиотехнических систем ТУСУР		Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
4. Филиал кафедры «Оптико-электронные системы и дистанционное зондирование»		Томский государственный университет
5. Филиал кафедры лесоведения и зеленого строительства		Томский государственный университет
6. Филиал Отделения послевузовского профессионального образования		Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
7. Некоммерческое партнерство «Сибирский центр климато-экологических исследований и образования»		Томский государственный университет, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

На совместных кафедрах обучаются 67 студентов 3-5 курсов и магистрантов.

Непосредственно в Институте под руководством научных сотрудников выполняют дипломную работу или магистерские диссертации 43 студента и 18 студентов выполняли курсовые работы.

Научные сотрудники, участвующие в работе со студентами, магистрантами и аспирантами: - преподают в вузах - руководят дипломными проектами, - руководят магистерскими диссертациями - руководят аспирантами	Общее число	Доктора наук	Кандидаты наук
	16	5	8
	21	5	15
	4	2	2
	17	11	6

Сотрудниками Института подготовлено и издано 1 учебное пособие: П.П. Гейко. Уравнения с частными производным. Методическое пособие. Изд. ТУСУР, 2008, 29 с.

**Сотрудники Института, осуществляющие преподавательскую деятельность:**

№	ФИО	Должность	Учреждение
1	Бех Иосиф Афанасьевич	доцент кафедры, к.с.-х.н., с.н.с.	ТГУ
2	Бородавко Павел Станиславович	доцент, к.г.н.	ТГУ
3	Волков Юрий Викторович	доцент кафедры, к.т.н.	ТПУ
4	Волкова Елена Сергеевна	доцент кафедры, к.г.н.	ТПУ
5	Гейко Павел Пантелеевич	профессор кафедры, д.ф.-м.н.	ТГУ
6	Гордеев Василий Федорович	ст. преподаватель, к.т.н.	ТГАСУ
7	Гордов Евгений Петрович	профессор кафедры, д.ф.-м.н.	ТГУ
8	Золотов Сергей Юрьевич	доцент кафедры, к.ф.-м.н.	ТУСУР
9	Зотикова Альбина Петровна	доцент кафедры, к.б.н., доцент	ТГУ
10	Кабанов Михаил Всеволодович	профессор кафедры, д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН	ТГУ
11	Красненко Николай Петрович	профессор кафедры, д.ф.-м.н.	ТУСУР
12	Мягков Александр Сергеевич	ст. преподаватель	ТУСУР
13	Нагорский Петр Михайлович	профессор кафедры, д.ф.-м.н.	ТГУ
14	Поздняков Александр Васильевич	профессор кафедры, д.г.н	ТГУ
15	Пучкин Алексей Васильевич	доцент кафедры, к.г.н.	ТГУ
16	Симонова Галина Владимировна	старший преподаватель, к.т.н.	ТГУ
17	Тихомиров Александр Алексеевич	профессор кафедры, д.т.н.	ТУСУР
18	Чернова Наталья Александровна	доцент кафедры, к.б.н.	ТГУ

## **2.5. ОФИЦИАЛЬНОЕ ПРИЗНАНИЕ**

Почетной грамотой Российской академии наук Президиума РАН награжден чл.-корр. РАН М.В.Кабанов. Почетной грамотой СО РАН награждены 8 человек (Азбукина Н.В., к.б.н. Бендер О.Г., Вицман Н.Л., к.ф.-м.н. Гинсар В.Е., к.ф.-м.н. Ерофеев В.Я., Семиранова А.М., Соколова О.А., Теодорович З.С.). Почетной грамотой Администрации Томской области награждены чл.-корр. РАН В.В.Зуев, к.б.н. Горошкевич С.Н. Почетной грамотой Администрации г. Томска награждены Соколова О.А., д.г.н. Поздняков А.В. Почетной грамотой ТНЦ СО РАН награждены 5 сотрудников (Демидко Д.А., Ланский Г.В., Маркелова А.Н., Трофимов А.Ю., Чередыко Н.Н.). 9 сотрудникам Института присвоено звание «Заслуженный ветеран СО РАН» (к.б.н. Бендер О.Г., Григорьева Р.К., Кравчук А.В., Логинов С.В., Позднякова В.М., Попова Л.В., Тихомирова Т.В., Хорошавина Н.А.). 3 сотрудника Института выиграли конкурс молодых ученых СО РАН (Поднебесных Н.В., Васильева Г.В., Богомолов В.Ю.). Успешно защищены 3 кандидатские диссертации (Бочаров А.Ю., Пац Е.Н., Шуркина К.А.), кроме этого защиты прошли у бывших наших аспирантов Ворониной и Алексеевой М.Н.

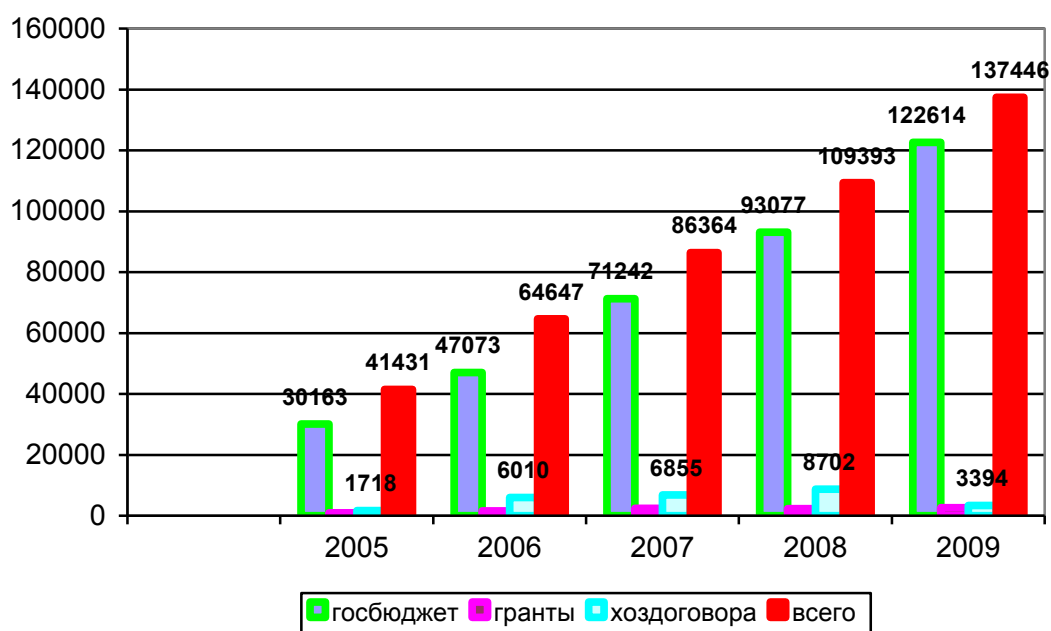
Получено 17 грантов РФФИ.



### III ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Динамика финансирования за последние 5 лет приведена в таблице

	2005	2006	2007	2008	2009
Госбюджет СО РАН	20 525	47 073	71 242	93 077	122 614
Гранты РФФИ	985	1 552	2 368	2 272	2 647,65 + 560
Программа Миннауки, ФЦП	415	1 910	500	-	750
Валютные контракты	3 593	3 322	-	-	4 056,4
Хоздоговора	1 718	6 010	6 855	8 702	3 393,86
Аренда	3 183	4 330	4 878	5 343	4 818,7
ИТОГО	41 431	64 647	86 364	109 393	137 446,1 (142 748,5)



Основное финансирование Институт получает от Сибирского отделения РАН за выполнение 6 проектов по основной деятельности Института. В выполнении проектов участвуют все научно-исследовательские подразделения Института.

**Сведения о тематике научных исследований**

Количество тем, по которым проводились исследования Количество законченных тем (в скобках) в отчетном году Финансирование в отчетном году (тыс. руб.)										
Всего		ФЦП	Региональные программы *	По грантам РФФИ**		По зарубежным грантам **	По международным проектам	По договорам с российскими заказчиками	По соглашениям с зарубежными партнерами	Программы РАН и СО РАН (молодежные проекты, интеграционные, и др.)
59 (46)		1	2	17 (17)		3	-	16 (12)	-	19 (11)
<b>137 446</b> <b>(142 748,5)</b>		<b>500</b>	<b>250</b>	<b>2 647,7 +</b> <b><u>560</u></b>		<b><u>1 340,6</u></b>		<b>3 393,9</b>		<b>16 640</b>

Расшифровка пункта 12

**Сведения о тематике научных исследований**

Количество тем, по которым проводились исследования Количество законченных тем (в скобках) в отчетном году Финансирование в отчетном году (тыс. руб.)								
Средства СО РАН, всего (сумма столбцов 4-8)	«базовое» финансирование	Интеграционные проекты СО РАН	Импортозамещение, фонд Бортника, поддержка соведущих	Конкурсы по поддержке экспедиций и стационаров СО РАН	Программы Президиума РАН (средства СО РАН)	Программы отделений РАН, ср-ва СО РАН	Программы Президиума РАН (средства РАН через головные организации)	Программы отделений РАН (ОМН и др), средства РАН через головные организации
2	3	4	5	6	7	8	9	10
21 (21)	6 (6)	7 (7)	6 (6)	7(7)	1 (1)	-	-	-
<b>16 640</b>	<b>105 973,7</b>	<b>7 500</b>	<b>7 410</b>	<b>550</b>	<b>1 180</b>			

**Исследования, проводимые в рамках Программы фундаментальных научных исследований**

**государственных академий наук на 2008-2012 годы**

Таблица 10

Отделение РАН	Номер направления научных исследований Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2008-2012 годы	Наименование направления фундаментальных исследований (по Программе)	Количество тем фундаментальных исследований		Разделы финансирования						
					Проекты в рамках фундаментальных Программ Президиума РАН		Проекты в рамках фундаментальных Программ отделений РАН		Проекты в рамках базового финансирования		
			Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Отделение наук о Земле РАН	63	Физические и химические процессы в атмосфере и на поверхности Земли, механизмы формирования и изменения климата, проблемы криосферы	4	3	1	0				3	3
Отделение наук о Земле РАН	66	Разработка методов, технологий, технических и аналитических средств исследования поверхности и недр Земли, гидросферы и атмосферы, геоинформатика	1	1						1	1

Отделение наук о Земле РАН	44	Биологическое разнообразие	1	1						1	1
Отделение наук о Земле РАН	31	Проблемы создания глобальных и интегрированных информационно-телекоммуникационных систем и сетей. Развитие GRID технологий и стандартов.	1	1						1	1

**Исследования, проводимые по научным направлениям Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2008-2012 годы за счет внебюджетных источников**

Таблица 11

Отделение РАН	Номер направления научных исследований Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2008-2012 годы	Наименование направления фундаментальных исследований (по Программе)	Количество тем фундаментальных исследований		Внебюджетные источники										
					Гранты РФФИ иРГНФ		Зарубежные гранты		Государственные контракты		Контракты с российскими заказчиками		Международные проекты и соглашения с зарубежными		
					Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Отделение наук о Земле РАН	63	Физические и химические процессы в атмосфере и на поверхности Земли, механиз-	17	16	8	8				3	2	6	6		

		мы формирования и изменения климата, проблемы криосферы											
Отделение наук о Земле РАН	66	Разработка методов, технологий, технических и аналитических средств исследования поверхности и недр Земли, гидросферы и атмосферы, геоинформатика	8	6	2	2					7	4	
Отделение наук о Земле РАН	44	Биологическое разнообразие	6	6	5	5					1	1	
Отделение наук о Земле РАН	31	Проблемы создания глобальных и интегрированных информационно-телекоммуникационных систем и сетей. Развитие GRID технологий и стандартов	2	2	2	2							

#### IV ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Офис коммерциализации ИМКЭС СО РАН работает с 2006 года. В течение года проводились работы по подготовке проектов на различные конкурсы, консультационные услуги. Офис коммерциализации провел подготовку проекта в рамках программы «Первый шаг» и содействовал открытию малого предприятия. Офис коммерциализации ИМКЭС СО РАН подготовил и заключил Договор с Томским государственным университетом с целью получения новых технологий и разработок для сельского хозяйства и растениеводства. Проведены работы по оценке инновационного потенциала Института и малых предприятий в рамках договора с МНОЦ г. Томска. Также подготовлены различные проекты в рамках программ Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, конкурсов ФЦП. Офис коммерциализации провел различные консультации и встречи по вопросам организации новых предприятий согласно 217 ФЗ.

Наиболее значимыми являются разработки автоматизированного метеорологического комплекса АМК-03 и многоканального геофизического регистратора МГР -01 и их модификации. В 2009 году в рамках программы СО РАН «Импортозамещение» изготовлено 4 различных модификации АМК-03 для ОФП БНЦ СО РАН, ИВЭП СО РАН, ИГ СО РАН, ИМЗ СО РАН.

#### Сведения о деятельности коммерческих и других организаций, в число учредителей которых входит институт

№№ п/п	Название организации с указанием организационно-правовой формы, дата учреждения	Учредители (указать всех учредителей, включая физических лиц), процентная доля участия учредителей	Почтовый адрес организации, ф.и.о. и телефон руководителя	Численность (чел.) штатная / внештатная	Продукция (специализация)	Взаимоотношения между организацией и институтом-учредителем (аренда производственных площадей, аренда производственных мощностей, привлечение к работе сотрудников института и др.)
1	2	3	4	5	6	7
1	Сибирский центр климатологических исследований и образования, создан 1 июля 2002 года	ИМКЭС СО РАН – 23%, ИХН СО РАН –23%, ТомГУ –23%, ТУСУР –23%, МНОЦ –8%	634055 г.Томск, пр. Академический, 10/3 Гордов Е.П., тел.(3822) 492187	0/15	Организация международного сотрудничества и проведение международных конференций и школ молодых ученых	Организация международного сотрудничества и проведение международных конференций и школ молодых ученых
2	ООО ЗОНД - НТЦ, создан 19 декабря 1987 г.	ИМКЭС СО РАН -8%, ИОА СО РАН – 12%, ООО «МНПО – ЗОНД» - 80%	634021 г. Томск, пр. Фрунзе, № 115 Расколенко В.А., тел. (3822) 444270	Штатных сотрудников нет, внештатных –8 человек	Организация использования в производстве новой техники, материалов и технологий	Взаимодействие на основе хозяйственных договоров



**Сведения о коммерческих и других организациях, работающих на базе научно-технического задела ИМКЭС СО РАН**

№№ п/п	Название организации	Почтовый адрес организации, ф.и.о. и телефон руководителя	Продукция (специализация)	Институт-разработчик с указанием названия разработки	Форма участия института (лицензионное соглашение, передача ноу-хау, совместное производство и другие оформленные договором отношения)
1	ООО «Сиб-аналитприбор»	634055, Томск, пр. Академический 10/3, 8 (3822) 49-18-85 Азбукин Александр Анатольевич	Научное приборостроение	ИМКЭС СО РАН, многоканальный геофизический регистратор МГР-01; автоматизированный метеокomплекс АМК-03	Совместное производство
2	ООО «Сиб-мединструмент»	634055, Томск, пр. Академический 10/3 8 (3822) 49-18-85 Азбукин Дмитрий Александрович	Медицинское приборостроение и изготовление мединструмента	ИМКЭС СО РАН, технологическое обеспечение	Хоздоговорные отношения, в т. ч. арендные
3	НП «Экологический центр рационального освоения природных ресурсов»	г. Красноярск Тел./факс 8 (391) 2767223 Директор Сибгатулин В.Г.	Оказанию научно-технических услуг по настройке, юстировке технических параметров и проверке метрологических характеристик многоканальных геофизических регистраторов «МГР-01» в количестве 12 штук	ИМКЭС СО РАН, многоканальный геофизический регистратор МГР-01;	Передача научно-технической продукции, оформленная хозяйственными отношениями.
4	Проектно-исследовательская фирма ООО «ПИК»	г. Омск-99, ул. Булатова-101 г. Омск-80, проспект Мира-5, СибАДИ, ООО «ПИК» тел. 8 (3812) 65-47-67 Пузиков В.И.	Оказание научно-технических услуг по настройке, юстировке технических параметров и проверке метрологических характеристик многоканальной измерительной системы вертикальных перемещений «Фаза-1».	ИМКЭС СО РАН, система вертикальных перемещений «Фаза-1».	Передача научно-технической продукции, оформленная хозяйственными отношениями

5	ООО «Дор-сиб»	634003, г.Томск-3, пл. Соляная, 2, офис 309, директор Чиков С.А.	Оказание научно-технических услуг по настройке, юстировке технических параметров и проверке метрологических характеристик многоканальной измерительной системы вертикальных перемещений «Фаза-1».	ИМКЭС СО РАН, система вертикальных перемещений «Фаза-1».	Передача научно-технической продукции, оформленная хозяйственными отношениями
6	ООО «ВНИР»	119501, г. Москва, ул. Веерная, д. 7, кор. 1, Директор Соловьев Э.П.	«Разработка, изготовление и передача многоканальной измерительной системы «Фаза-1»	ИМКЭС СО РАН, система вертикальных перемещений «Фаза-1».	Передача научно-технической продукции, оформленная хозяйственными отношениями
7	НПФ «ГЕОТЕК»	119602, г. Москва, Мичуринский проспект, ул. Олимпийская Деревня, д.3. Директор Задегриголова М.М.	Монтаж 3-х комплектов радиоволновых комплексов систем АСК-ГП. Доработка и наладка установленных на склоне регистраторов МГР-01, полевые работы и разработка критериев оценки опасности по результатам РВ мониторинга.	ИМКЭС СО РАН, многоканальный геофизический регистратор МГР-01	Научно-технический договор
8	ТПУ	634004, Томск, пр. Ленина 30. Проректор по НР Власов В.А	Выявление уровня накопления торфа, углерода и минерального вещества в верхнем слое торфяных залежей южнотаёжных болот Западной Сибири	ИМКЭС СО РАН	Научно-исследовательский договор
9	Федеральное государственное унитарное геологическое предприятие «Гидроспецгеология»	123060, г. Москва, ул. Маршала Рыбалко, № 4. Тел.940-55-15 Генеральный директор Анненков А.А.	Изготовление и поставка многоканального геофизического регистратора МГР-01	ИМКЭС СО РАН, многоканальный геофизический регистратор МГР-01	Хоздоговор

10	ТУСУР	634004, Томск, пр. Ленина 40. Проректор по НР Ремпе Н.Г.	Разработка акустического излучателя	ИМКЭС СО РАН	Хоздоговор
11	ОГУ «Обл-комприроды»	634034, г. Томск, пр. Кирова, 14 Воробьев С.Д. 8-382-2-563-658	Организация особо охраняемых природных территорий	ИМКЭС СО РАН, паспорта ботанических памятников природы регионального значения	Передача научно-исследовательской продукции – паспортов ботанических памятников природы

# **ПРИЛОЖЕНИЕ**

## **К ОТЧЕТУ**

**О НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ИНСТИТУТА МОНИТОРИНГА КЛИМАТИЧЕСКИХ И  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ СО РАН за 2009 год**

## СВЕДЕНИЯ О ПУБЛИКАЦИЯХ ИМКЭС СО РАН за 2009 год

### МОНОГРАФИИ.

1. Тимошок Е.Е., Нарожный Ю.К., Диркс М.Н., Скороходов С.Н., Березов А.А. Динамика ледников и формирование растительности на молодых моренах Центрального Алтая. Томск: Изд-во научно-технической литературы, 2008. 208 с.
2. Paul A. Carling, I. Peter Martini, Pavel Borodavko et al. Megaflood sedimentary valley fill: Altai Mountains, Siberia // Megaflooding on Earth and Mars [Коллективная монография]. N.-Y.: Cambridge University Press, 2009. P. 243-264.

### НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ ИЗДАНИЯ:

**Бех И.А., Кривец С.А., Бисирова Э.М.** Кедр – жемчужина Сибири. Томск: Печатная мануфактура, 2009. 50 с.

**Бех И.А., Данченко А.М.** Библиографический указатель отечественной литературы по кедровым соснам за 1959-2006 годы. Томск: Томский госуниверситет, 2009. – 216 с.

### СТАТЬИ В РЕЦЕНЗИРУЕМЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЖУРНАЛАХ

1. Бисирова Э.М. Очаги шестизубчатого короеда (*Ips sexdentatus* Voern.) в припоселковых кедровниках Томской области // Известия Санкт-Петербургского лесотехнической академии.- 2009.- Вып. 187.- С. 55-61.
2. Кривец С.А., Коровинская Е.Н. Экология сибирского кедрового хермеса в селекционных культурах кедрового сибирского в Томской области // Известия Санкт-Петербургского лесотехнической академии.- 2009.- Вып. 187.- С. 159-166.
3. Велисевич С.Н., Петрова Е.А. Рост и плодоношение молодых генеративных деревьев кедрового сибирского в зависимости от типов лесорастительных условий на юге таежной зоны // Лесное хозяйство.-2009.- №3.- С. 13-16.
4. Дюкарев А.Г. Пологова Н.Н., Кривец С.А., Читоркин В.В. Эколого-хозяйственное зонирование припоселковых кедровников // Лесное хозяйство.-2009.- № 3.- С. 10-12.
5. Демидко Д.А. Ржавчинный рак пихты в лесах долины Телецкого озера // Микология и фитопатология.-2008.- Т.42.- Вып 5.- С.491-497.
6. Дюкарев А.Г. Пологова Н.Н. Особенности почвообразования в таежной зоне Западной Сибири // Почвоведение.- 2009.- № 2.- С. 189-197.
7. Зуев В.В., Бондаренко С.Л., Савчук Д.А., Бочаров А.Ю. Зонирование территории для целей лесовосстановления по изменениям общего содержания озона в атмосфере (на примере Томской области) // География и природные ресурсы.- 2009.- №3.- С. 42-47.
8. Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н. Водный режим почв в зоне влияния Томского водозабора // Вестник ТГУ.- 2009.- №324.- С. 363-371.
9. Касимова Л.В., Панов А.Н., Сибгатов В.А. Влияние извести на свойства верхового торфа // Химия растительного сырья.- 2008.- № 4.- С. 161-165.
10. Касимова Л.В., Панов А.Н., Сибгатов В.А. Минерализация и трансформация органического вещества верхового торфа при внесении мочевины и биокатализатора // Химия растительного сырья.- 2008.- № 4.- С. 153-159.
11. Касимова Л.В., Панов А.Н. Влияние мочевины на процессы минерализации и трансформации органического вещества верхового торфа // Химия растительного сырья.-2008.- № 3.- С. 141-150.
12. Кривец С.А., Коровинская Е.Н. Опасные фитофаги в селекционных культурах кедрового сибирского // Защита растений.- 2009.- № 5.- С. 42-44.

13. Пропастилова О.Ю. Тимошок Е.Е. Возобновление хвойных в экотоне верхней границы древесной растительности (Северо-Чуйский хребет) // Вестник ТГУ.- 2009.- № 318.- С. 220-222.
14. Собчак Р.О., Зотикова А.П. Влияние условий высокогорья на анатомо-физиологические показатели хвои сосны сибирской // Вестник ТГУ. -2009.- № 326.- С. 200-203.
15. Тимошок Е.Е., Филимонова Е.О., Пропастилова О.Ю. Структура и формирование древостоев хвойных в экотоне верхней границы древесной растительности Северо-Чуйского хребта (Центральный Алтай) // Экология. -2009.- №3.- С.187-194.
16. Копысов С.Г. Оптимальная заболоченность лесоболотной зоны Западной Сибири // Вестник Томского государственного педагогического университета.-2009.- Выпуск 3 (81).- С. 143-144.
17. Тимошок Е.Е., Николаева С.А., Скороходов С.Н., Савчук Д.Н., Бочаров А.Ю. Особенности онтогенетических состояний генеративного периода *Pinus sibirica* (PINA-CEAE) в лесах Центрального Алтая // Растительные ресурсы.- 2009.- Т.45.- Вып.1.- С. 3-12.
18. Бендер О.Г., Зотикова А.П., Велисевич С.Н. Особенности водного обмена и состояния пигментного комплекса хвои кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в горах Северо-Восточного Алтая // Вестник Томского государственного университета. Биология.- 2009.- №3 (7).- С. 63-72
19. Велисевич С.Н., Хуторной О.В., Читоркина О.Ю. Рост и репродукция разновысотных ценопопуляций сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) в северо-восточном Алтае // Вестник ТГУ. Биология.- 2009.- №3 (7).- С. 73-84.
20. Данченко А.М., Бех И.А. Перспективы освоения кедровых лесов Сибири // Вестник ТГУ. Биология. -2009.- № 1(5).- С. 60–62.
21. Николаева С.А. Онтогенетическая структура ценопопуляций кедра сибирского в сообществах восстановительно-возрастного ряда кедровников зеленомошных Кеть-Чулымского междуречья // Вестник ТГУ. Биология.- 2009.- № 1 (5).- С. 71-81.
22. Бех И.А., Кривец С.А., Читоркин В.В., Пац Е.Н., Коровинская Е.Н., Скороходов С.Н. Результаты авиахимобработки темнохвойно-лиственных молодняков в средней тайге Западной Сибири // Вестник ТГУ. Биология.- 2009.- № 2 (6).- С. 63-69.
23. Данченко А.М., Бех И.А. Оценка типологического разнообразия лесных экосистем на основе данных таксации и ландшафтно-типологического разнообразия модельных территорий // Вестник ТГУ. Биология.- 2009. - № 2(6).- С. 70–74.
24. Дюкарев А.Г. Пологова Н.Н., Кривец С.А., Бисирова Э.М. Припоселковые кедровники как объект охраны и реконструкции // Вестник ТГУ. Биология.- 2009.- № 2 (6).- С. 75-83.
25. Николаева С.А., Савчук Д.А. Комплексный подход и методика реконструкции роста и развития деревьев и лесных сообществ // Вестник ТГУ. Биология.- 2009.- № 2 (6).- С. 111-125.
26. Тимошок Е.Е., Диркс М.Н., Скороходов С.Н. Видовое разнообразие сосудистых растений на молодых моренах долинных ледников северного макросклона Северо-Чуйского хребта // Вестник ТГУ. Биология.- 2008. - 3(4).- С. 16-24.
27. Дюкарев А.Г. Пологова Н.Н. Мониторнг и оценка состояния лесных экосистем // Журнал Сибирского федерального университета. Биология.- 2008.- № 4.-С. 390-399.
28. Бех И.А. Перспективы освоения ресурсов кедрового ореха в лесах Сибири // Журнал Сибирского федерального университета. Биология.- 2008.- 1(4).- С. 414–421.
29. Николаева С.А., Савчук Д.А. Климатогенная реакция деревьев сосны на юге Томской области // Журнал Сибирского федерального университета. Биология.- 2008. - 1(4).- С. 400-413.

30. Бочаров А.Ю. Климатически обусловленный радиальный рост хвойных в верхней части лесного пояса Семинского хребта (Центральный Алтай) // Журнал сибирского федерального университета. Биология.- 2009.- № 2 (1).- С. 30-37.
31. Велисевич С.Н., Хуторной О.В. Влияние климатических факторов на радиальный рост кедра и лиственницы в экотопах с различной влажностью почвы на юге Западной Сибири // Журнал Сибирского Федерального университета. Биология. - 2009.- № 2 (1).- С. 117-132.
32. Горошкевич С.Н. Попов А.Г. Морфоструктура и развитие побегов у 5-хвойных сосен Северной и Восточной Азии: филогенетическая и климатическая интерпретация // Журнал Сибирского федерального университета. Биология.- 2009.- № 2 (1).- С. 54-80.
33. Зотикова А.П., Бендер О.Г. Структура и функция ассимиляционного аппарата кедра сибирского в горах Центрального Алтая // Журнал Сибирского Федерального университета. Биология. 2009. - № 2 (1). - С. 80-89.
34. Тимошок Е.Е., Диркс М.Н., Скороходов С.Н. Видовое разнообразие сосудистых растений на молодых моренах ледника Софийский (Южно-Чуйский хребет, Центральный Алтай) // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. - 2009.- 2 (1).- С. 90-102.
35. Косов А.В. Аварийность трубопроводов и экологические последствия, сопряженные с загрязнением естественных территорий (на примере Оленьего месторождения) // Вестник ТГУ. – 2009.- № 322.- С. 261-264.
36. Пучкин А.В. Картографирование климатообусловленных изменений в криогенных геосистемах Юго-Восточного Алтая // Естественные и технические науки. - 2009.- № 6.- С.368-371
37. Фузелла Т.Ш. Энергетическая оценка функционирования агроэкосистемы (на примере СПК «Нелюбино») // Вестник ТГУ. – 2009. -№ 326.- С. 203-207.
38. Волкова Е.С., Шуркина К.А. Международная конференция по проблемам глобальных изменений экосистем // География и природные ресурсы. - 2009.- № 1.- С. 170-171.
39. Невидимова О.Г., Волкова Е.С., Мельник М.А. Анализ природно-климатических опасностей на территории Томской области для оценки рисков природопользования // Экология урбанизированных территорий. – 2009.- № 2.- С. 71-77.
40. Кабанов М.В., Тихомиров А.А. Предисловие редакторов к тематическому выпуску журнала // Оптика атмосферы и океана. -2009.- Т. 22.- № 1.- С. 5-6.
41. Булдаков М.А., Матросов И.И., Тихомиров А.А. Современное состояние и тенденции развития газоаналитического приборостроения для контроля промышленных выбросов в атмосферу // Оптика атмосферы и океана.- 2009.- Т. 22.- № 1.- С. 52-57.
42. Андреев Ю.М., Балдин М.Н., Грузнов В.М., Капитанов В.А., Макасы А.Л., Пономарев Ю.Н., Счастливец Е.Л., Тайлаков О.В., Тихомиров А.А., Трошков М.Л. Методы экспрессного анализа рассеянных углеводородов в атмосфере, воде и почве. //Оптика атмосферы и океана.- 2009.- Т. 22.- № 1.- С. 74-81.
43. Азбукин А.А., Богусевич А.Я., Корольков В.А., Тихомиров А.А., Шелевой В.Д. Полевой вариант метеорологического комплекса АМК-03 // Метеорология и гидрология.- 2009. - № 2.- С. 101-106.
44. Майер Г.В., Копылова Т.Н., Андреев Ю.М., Светличный В.А., Тельминов Е.Н. Параметрические преобразователи частоты лазеров на основе органических соединений в средний ИК-диапазон // Известия ВУЗов. Физика.- 2009.- № 6.- С. 83-89.
45. Булдаков М.А., Корюкина Е.В., Черепанов В.Н. Общие закономерности поведения функций дипольного момента двухатомных молекул на малых межъядерных расстояниях // Оптика атмосферы и океана.- 2009.- Т. 22.- № 5.- С. 428-434.
46. Гейко П.П., Попов И.С. Возможности дистанционного зондирования токсичных газов с помощью CO<sub>2</sub>-лазера // Прикладная физика.- 2009.- № 1.- С.109-114.



47. Гейко П.П., Привалов В.Е., Романовский О.А., Харченко О.В. Преобразователи частоты излучения фемтосекундных лазеров для лидарного мониторинга атмосферы // Письма в ЖТФ.- 2009.- Т. 35.- № 15.- С. 97-104.
48. Филиппов М. М., Бабушкин Ю.В., Грибенюков А.И., Гинсар В.Е. Оценка динамики температурного поля в рабочем объеме вертикальной установки Бриджмена при продольно-осевом перемещении ростового контейнера в процессе выращивания кристаллов // Известия Томского политехнического университета. Математика, физика и механика. - 2009.- Т. 315.- №2. - С. 104–109.
49. Филиппов М. М., Бабушкин Ю.В., Грибенюков А.И., Гинсар В.Е. Алгоритм оценки мощностей нагревательных элементов в многозонной установке для выращивания кристаллов по Бриджмену // Известия Томского политехнического университета. Математика, физика и механика. - 2009.- Т. 315.- №2.- С. 110–112.
50. Татур В.В. Стабилизатор напряжения на накопительном конденсаторе // Приборы и техника эксперимента. – 2009. – № 3. – С.75–77.
51. А.И. Абрамочкин, А.А. Тихомиров. Дистанционный контроль размера облачных капель лидаром с изменяющимися полями зрения // Оптика атмосферы и океана.- 2009.- Т. 22.- № 1.- с. 68-73.
52. В.В. Зуев Глобальный круговорот углерода в период усиления УФ-В радиации при вулканогенных возмущениях озоносферы // Журнал Сибирского федерального университета. Биология.- 1(4).- 2008.- С. 358-369.
53. Н.Е. Зуева Связь изменений биологически активной УФ-В солнечной радиации с колебаниями общего содержания озона // Журнал Сибирского федерального университета. Биология.- 1(4).- 2008.- С. 345-357.
54. Зуев В.В., Зуева Н.Е., Гришаев М.В. Сезонные вариации флуоресценции сосны обыкновенной по данным измерений на Сибирской лидарной станции. // Оптика атмосферы и океана.- Т. 22.- 2009.- № 1.- с.42-48
55. Зуев В.В., Балин Ю.С., Букин О.А., Бурлаков В.Д., Долгий С.И., Кабашников В.П., Невзоров А.В., Осипенко Ф.П., Павлов А.Н., Пеннер И.Э., Самойлова С.В., Столярчук С.Ю., Чайковский А.П., Шмирко К.А. Результаты совместных лидарных наблюдений аэрозольных возмущений стратосферы на станциях сети CIS-LiNet в 2008 г. // Оптика атмосферы и океана.- Т. 22.- 2009.- № 5.- с.450-456
56. Зуев В.В., Зуева Н.Е., Гришаев М.В. Влияние коротковолновой ультрафиолетовой радиации на флуоресценцию древесных растений// Оптика атмосферы и океана.- Т. 22.- 2009.- № 7.- с.714-721
57. Волков Ю.В., Тартаковский В.А. Математическая модель микроструктуры годовых слоев деревьев. Известия Томского политехнического университета.-2009.- Т. 314.- №5.- с.117-120.
- 58.** Волков Ю.В., Тартаковский В.А. Алгоритм синхронизации хронологических рядов.// Известия Томского политехнического университета.- 2009.-Т.315.- №5. – с.61-64.
59. Тартаковский В.А., Воронин В.И., Маркелова А.Н. Экологический мониторинг: совместная фильтрация дендрохронологий Байкальского региона. //Инженерная экология. -2009. - №6.- С. 17-26.
60. Бляхарчук Т.А. Основные направления палеогеографических исследований озерных отложений Евразии (Конференция ЛИМПАКС в Индии, март, 2009). // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. -2008. - 1 (4).- С.422-433.
61. Blyakharchuk T.A. Western Siberia, a Review of Holocene Climatic Changes. // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. – 2009. – 2 (1).- С. 4-12 .
62. Арбузов С.И., Архипов В.С., Бернатонис В.К., Бобров В.А., Маслов С.Г., Межибор А.М., Прейс Ю.И., Рихванов Л.П., Судыко А.Ф., Сысо А.И. Среднее содержание

- некоторых элементов-примесей в торфах юго-восточной части Западно-Сибирской плиты // Известия Томского политехнического университета. Сер. Науки о Земле. - 2009. - Т. 315.- № 1. - С. 44-48.
63. Крутиков В.А., Козин Е.С., Полищук Ю.М., Алексеева М.Н. Средства автоматизации геопривязки космических снимков в системах спутникового мониторинга растительного покрова лесоболотных территорий. // Журнал СФУ. Техника и технология.- 2008.- Т. 1.- № 4.- С. 325-333.
  64. В.И. Шишлов. Организация циклов средообразующих и климатообразующих процессов. I. Постановка проблемы. // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. - 2008.- Т. 1.- № 4.- С. 370-389.
  65. В.И. Шишлов. Организация циклов средообразующих и климатообразующих процессов. II. Трансформация ландшафта и перестройка организации циклов процессов. // Журнал Сибирского федерального университета. Биология.- 2009.- Т. 2.- №1.- С. 103-116.
  66. С. В. Зуев, Н. П. Красненко. Экспериментальная проверка измерителя высоты облачности // Оптика атмосферы и океана. – 2009. – Т. 22. – № 1. – С. 86-89.
  67. Малышков Ю.П., Малышков С.Ю. Периодические вариации геофизических полей и сейсмичности, их возможная связь с движением ядра Земли// Геология и геофизика.- 2009.- т.50.- № 2.- с. 152—172
  68. Ипполитов И.И. Севостьянов В.В, Логинов С.В. Сравнительный анализ прихода суммарной радиации в Западной Сибири по данным реанализа и сетевых наблюдений // Оптика атмосферы и океана.- 2009.- Т.22. - №1.- С.34-37.
  69. Горбатенко В. П. Ипполитов И.И. Поднебесных Н.В., Логинов С.В. Исследование циклонической и антициклонической активности на территории Западной Сибири по данным реанализа NCEP/DOE AMIP-II и синоптических карт// Оптика атмосферы и океана.- 2009.- Т.22.- №1.- С.38-41
  70. Кабанов М.В. Некоторые закономерности климатических и экосистемных изменений в Сибири // Журнал Сибирского федерального университета. Биология.- 2008.- 1(4).- с.312-322.
  71. Ипполитов И.И. Кабанов М.В., Логинов С.В., Харюткина Е.В. Структура и динамика метеорологических полей на Азиатской территории России в период интенсивного глобального потепления 1975-2005 гг. // Журнал Сибирского федерального университета. Биология.- 2008.- 1(4).- с.323-344.
  72. Дюкарев Е.А., Головацкая Е.А., Дучков А.Д., Казанцев С.А. Экспериментальное исследование температурного режима торфяной залежи Бакчарского болота (Западная Сибирь) // Геология и геофизика.- 2009.- №6.- с. 745-754
  73. Ляпина Е.Е., Головацкая Е.А., Ипполитов И.И. Исследование содержания ртути в природных объектах Западной Сибири // Сибирский экологический журнал.- 2009.- № 1.- с. 3-8.
  74. Головацкая Е.А., Ляпина Е.Е. Распределение валовой ртути в профиле торфяных почв Западной Сибири // Сибирский экологический журнал.- 2009.- №2.- с. 299-306
  75. Ляпина Е.Е., Головацкая Е.А., Ипполитов И.И., Прейс Ю.И. Ртуть в природных объектах Западной Сибири // Химия в интересах устойчивого развития.- 2009.- № 2.- с. 167-173
  76. Головацкая Е.А. Биологическая продуктивность олиготрофных и эвтрофных болот южно-таежной подзоны Западной Сибири // Журнал Сибирского федерального университета. Биология.- 2009.- № 1.- с. 38-53
  77. Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Смирнов С.В., Нагорский П.М. Изменчивость метеорологических и атмосферно-электрических величин в приземном слое атмосферы в предгрозовых ситуациях // Оптика атмосферы и океана.- 2009.- Т. 22.- № 1.- С. 11-16.

78. Пхалагов Ю.А., Ипполитов И.И., Нагорский П.М., Смирнов С.В. Влияние аномальных атмосферно-оптических условий на изменчивость электрического поля // Оптика атмосферы и океана.- 2009.- Т. 22.- № 1.- С. 25-30.
79. Нагорский П.М., Яковлева В.С., Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Смирнов С.В. Скоординированный многофакторный эксперимент по анализу процессов поступления почвенного радона в приземный слой атмосферы. // АНРИ.- 2009.- № 4.- С. 55-60
80. Золотов, Ипполитов, Логинов Прогнозные оценки изменения температуры приземного воздуха с использованием метода вейвлет-преобразования // Оптика атмосферы и океана.- 2009.- N4.- т22.- с.471-475
81. Белов В.В., Буркатовская Ю.Б., Красненко Н.П., Шаманаева Л.Г. Статистические оценки влияния расходимости источника на характеристики прошедшего акустического излучения. //Известия вузов. Физика.- 2009.- № 12.- с. 14-19.
82. Красненко Н.П., Шаманаев С.В., Шаманаева Л.Г. Генерация звука в атмосфере под действием мощных милли- и микросекундных лазерных импульсов.// Известия вузов. Физика.- 2009.- № 9.- с. 51-62.
83. Зуев С.В., Красненко Н.П. Экспериментальная проверка измерителя высоты облачности.// Оптика атмосферы и океана.- 2009.- Т. 22. - № 1- С. 86-89.
84. Т.Ш. Фузелла, А.В. Хон, Е.Н. Тимошок. Оптимизация функционирования агроэко-системы при использовании биогаза для получения энергии // Проблемы региональной экологии. - 2009.-№ 5.- С. 218-223.

#### СТАТЬИ В СБОРНИКАХ

1. Бех И.А. Болота и заболоченные леса Западной Сибири // Леса и лесное хозяйство Западной Сибири (Тюмень). 2008. Вып. 8. С. 43–50.
2. Бех И.А., Данченко А.М. Припоселковые кедровники как объекты культурно-исторического наследия // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири. Томск: ТГУ, 2009. С. 61–66.
3. Бех И.А., Данченко А.М. Осветление кедрового подроста из-под полога хвойно-лиственных пород // Актуальные вопросы сохранения и увеличения лесистости Республики Казахстан. Алматы, 2009. С. 103–112.
4. Бех И.А., Данченко А.М. Сравнительный анализ методов оценки генетической изменчивости у сосны кедровой сибирской // Опыт создания и проблемы развития единого генетико-селекционного комплекса (ЕСК) в Сибири. Новосибирск, 2008. С. 24–39.
5. Красненко Н.П. Методы и средства дистанционного акустического зондирования атмосферы. В кн.: *Методы и устройства передачи и обработки информации: Межвуз. сб. науч. тр. – Вып. 11 / Под ред. В.В. Ромашова, В.В. Булкина. – М.: «Радиотехника», 2009, с. 143-154. ISBN 978-5-88070-239-8.*
6. Красненко Н.П., Раков Д.С. Методика определения дальности действия направленных микрофонов с учетом канала распространения. В кн.: *Методы и устройства передачи и обработки информации: Межвуз. сб. науч. тр. – Вып. 11 / Под ред. В.В. Ромашова, В.В. Булкина. – М.: «Радиотехника», 2009, с. 154-163. ISBN 978-5-88070-239-8.*
7. Красненко Н.П., Раков А.С., Сандуков Ц.Д. Излучающие акустические антенные решетки для атмосферных приложений. В кн.: *Методы и устройства передачи и обработки информации: Межвуз. сб. науч. тр. – Вып. 11 / Под ред. В.В. Ромашова, В.В. Булкина. – М.: «Радиотехника», 2009, с. 164-172. ISBN 978-5-88070-239-8.*

## СТАТЬИ В ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛАХ

1. Buldakov M.A., Cherepanov V.N., Koryukina E.V., Kalugina Yu.N. On some aspects of changing the sign of the dipole moment functions of diatomic molecules // *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics*, 2009. V.42. N10. 105102 (5pp).
2. Buldakov M.A., Cherepanov V.N., Koryukina E.V. Periodic law for dipole moment functions of diatomic molecules at small internuclear distances // *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics*, 2009. V. 42 N 18. 185101 (4pp).
3. Kalugina Yu.N., Cherepanov V.N., Buldakov M.A., Zvereva-Loëte N., Boudon V. Theoretical investigation of the potential energy surface of the van der Waals complex CH<sub>4</sub>-N<sub>2</sub> // *Journal of Chemical Physics*, 2009. V. 131. N 13. 134304 (9 pp).
4. Slyadnikov E. E. and Geiko P. P. Quantum Model and Memory of Informative Biomacromolecules // *Optical Memory and Neural Networks*, 2009. V. 18. N 2. P. 93-100.
5. Yu.A. Shakir, V.R. Sorochenko, A.I. Gribenyukov – Simulation of parametric oscillation in the submillimeter range at pumping of the ZnGeP<sub>2</sub> crystal by a train of 100 ps high-power pulses – *Physics of wave phenomena*, 2009, V. 17, No. 4, pp. 233-240 (Allerton Press Inc.)
6. Yu.P. Malyshkov, S.Yu. Malyshkov. Periodicity of geophysical fields: possible links with core motion// *Russian Geology and Geophysics* 50 (2009) 106–121.
7. Golovatskaya E.A., Dyukarev E.A. Carbon budget of oligotrophic bog in southern taiga in Western Siberia // *Plant and Soil*, 2009, 315:19-34
8. Titov, E. Gordov, I. Okladnikov, T. Shulgina. Web-system for processing and visualization of meteorological data for Siberian environment research // *International Journal of Digital Earth*, DOI: 10.1080/17538940902866187, Vol.2, Issue S1 April 2009, p. 105 – 119.
9. P. O. Kazinski One-loop effective potential of the Higgs field on the Schwarzschild background // *PHYSICAL REVIEW D* 80, 124020 (2009), 15 pages
10. Krivets S.A., Korovinskaya E.N. Phytophagous insects in a Siberian Stone Pine clone archive // *Annals of Forest Research*. Vol. 51, 2008. P. 177-179.
11. N M Tchebakova, T A Blyakharchuk, and E I Parfenova. Reconstruction and prediction of climate and vegetation change in the Holocene in the Altai–Sayan mountains, Central Asia. *IOP Publishing Environmental Research Letters*. 4 (2009). 045025 (11pp).
12. G. A. Verozubova, A.O. Okunev, Gribenyukov, A.Yu. Trofimiv, E.M. Trukhanov, A.V. Kolesnikov. Growth and Defect Structure of ZnGeP<sub>2</sub> Crystals. *Journal of Crystal Growth - CRYG18711*

## ТЕЗИСЫ И МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ

1. Borodavko P.S., Kondrashov I.V. West Mongolian lakes level changes in Pleistocene time // *Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Материалы IX международной конференции, г. Ховд (Монголия), 16-20 сентября 2009 г. – Ховд-Томск, Ховдский гос. ун-т, 2009. Т. 1. С. 161.*
2. Puchkin A.V. Estimation of man-made changes in mountain landscapes of South-East Altay // *Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Материалы IX международной конференции, г. Ховд (Монголия), 16-20 сентября 2009 г. – Ховд-Томск, Ховдский гос. ун-т, 2009. Т. 1. С. 241-242.*
3. Белоконь Ю.С., Белоконь М.М., Политов Д.В., Петрова Е.А., Горошкевич С.Н. Генетическая дифференциация популяций кедрового стланика, *Pinus pumila* (PALL.) REGEL, Тихоокеанского региона // *Материалы II Международного совещания по сохранению лесных генетических ресурсов Сибири. Новосибирск, 2009. С.14.*

4. Бендер О. Г., Зотикова А.П., Велисевич С.Н. Сравнительный анализ структурно-функциональных особенностей хвои кедра сибирского на лесоболотном и высотном профилях // Восьмое Сибирское совещ. по климато-экологическому мониторингу: Матер. рос. конф. / Под ред. М.В. Кабанова. Томск, 8-10 октября 2009 г. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 217-219.
5. Бендер О.Г., Зотикова А.П., Велисевич С.Н. Экофизиологические особенности хвои кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в горах Северо-Восточного Алтая // Материалы конференции “Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса”, Красноярск, 23-25 сентября 2009. С. 282-284.
6. Бисирова Э.М. Гнилевые болезни кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в припоселковых кедровниках Томской области // Материалы всероссийской научно-практической конференции “Макромицеты бореальной зоны”. Красноярск, 2009. С. 133-137.
7. Бородавко П.С. Климатообусловленные изменения криогенных ландшафтов Горного Алтая // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Материалы IX международной конференции, г. Ховд (Монголия), 16-20 сентября 2009 г. – Ховд-Томск, Ховдский гос. ун-т, 2009. Т. 1. С. 157-160.
8. Бородавко П.С. Климатообусловленные изменения термокарстовых ландшафтов в горах Русского Алтая // ГЕО-Сибирь-2009. Т. 4. Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология. Ч. 1 : сб. матер. V Междунар. научн. Конгресса «ГЕО-Сибирь-2009». Новосибирск, 20-24 апреля 2009 г. – Новосибирск : СГГА, 2009. С. 155-159
9. Бородавко П.С. Прорывоопасные озера Горного Алтая // Восьмое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Мат-лы рос. конф. / Под ред. М.В. Кабанова. – Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 286-287
10. Бочаров А.Ю. Радиальный рост хвойных в высокогорьях Семинского хребта (Центральный Алтай) // Восьмое Сибирское совещ. по климато-экологическому мониторингу: Матер. рос. конф. / Под ред. М.В. Кабанова. Томск, 8-10 октября 2009 г. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 211-213.
11. Бочаров А.Ю. Рекомендации по ведению лесного хозяйства в высокогорных лесах Центрального Алтая // Гео-Сибирь-2009. Т. 3. Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью. Ч.2: Сб. матер. V Междунар. научн. конгресса «Гео-Сибирь-2009», 20-24 апреля 2009 г. Новосибирск: СГГА, 2009. С. 92-96.
12. Васильева Г.В, Кузнецова Е.А., Попов А.Г. Особенности цветения гибридов между кедром сибирским (*Pinus sibirica* Du Tour) и кедровым стлаником (*Pinus pumila* (Pall.) Regel.) // Материалы конференции “Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса”, Красноярск, 23-25 сентября 2009. С. 290–293.
13. Васильева Г.В. Морфогенез семенного потомства гибридов между *Pinus sibirica* и *Pinus pumila*, полученного в результате контролируемого опыления // Материаловедение, технологии и экология в 3-м тысячелетии. Материалы IV Всероссийская конференция молодых ученых. Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2009. С. 402-405.
14. Васильева Г.В., Попов А.Г. О перспективах возникновения нового вида через гибридизацию кедра сибирского и кедрового стланика // Материалы II Международного совещания по сохранению лесных генетических ресурсов Сибири. Новосибирск, 2009. С. 18.

15. Волкова Е.С. Методологические подходы к оценке природно-климатических опасностей в сфере природопользования // Изменение климата, почвы и окружающая среда: материалы Междунар. науч. семинара, г. Белгород, 16-19 сентября 2009 г. / Рос. фонд фундам. исслед., Белгор. гос. ун-т и др.; [отв. ред. Ю.Г. Чендев] – Белгород: КОНСТАНТА, 2009. С. 6-8.
16. Волкова Е.С. Проблемные тенденции в сфере природопользования на территории Западной Сибири // ГЕО-Сибирь-2009. Т. 3. Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью. Ч. 1 : сб. матер. V Междунар. научн. Конгресса «ГЕО-Сибирь-2009». Новосибирск, 20-24 апреля 2009 г. – Новосибирск : СГГА, 2009. С. 87-91
17. Волкова Е.С. Трансформация структуры природопользования на территории Западной Сибири // Теоретические и прикладные вопросы современной географии: Материалы Всерос. науч. конф., Томск, 20-22 апреля 2009 г. – Томск: ТГУ, 2009. С. 132-134
18. Волкова Е.С., Мельник М.А. Анализ неблагоприятных природных и климатических явлений для лесопользования в Томской области // Восьмое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Мат-лы рос. конф. / Под ред. М.В. Кабанова. – Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 193-195
19. Волкова Е.С., Мельник М.А., Невидимова О.Г. Природные опасности на территории Томской области в контексте рисков природопользования // Теоретические и прикладные вопросы современной географии: Материалы Всерос. науч. конф., Томск, 20-22 апреля 2009 г. – Томск: ТГУ, 2009. С. 134-135
20. Волкова Е.С., Невидимова О.Г., Мельник М.А. Природно-климатические опасности на территории Томской области: к оценке рисков природопользования // Ресурсная экономика, изменение климата и рациональное природопользование – 2009: сб. матер. межд. конф. 1 – 7 июля 2009 г. / ред. кол.: Е.А. Ваганов и др. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2009. С. 22-30
21. Горошкевич С.Н., Петрова Е.А., Политов Д.В., Бендер О.Г., Зотикова А.П., Белоконь М.М., Попов А.Г., Васильева Г.В., Хуторной О.В., Белоконь Ю.С. Межвидовая гибридизация и сетчатая эволюция у 5-хвойных сосен Северной и Восточной Азии // Материалы II Международного совещания по сохранению лесных генетических ресурсов Сибири. Новосибирск, 2009. С. 23.
22. Демидко Д.А., Кривец С.А., Бисирова Э.М. Связь радиального прироста кедра сибирского со вспышками массового размножения рыжего соснового пилильщика в южной тайге Западной Сибири // Материалы конференции “Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса”, Красноярск, 23-25 сентября 2009. С. 373-376.
23. Диркс М.Н. Видовое разнообразие растений на молодых моренах ледника плоских вершин Водопадный (Северо-Чуйский хребет, Центральный Алтай) // Восьмое Сибирское совещ. по климато-экологическому мониторингу: Матер. рос. конф. / Под ред. М.В. Кабанова. Томск, 8-10 октября 2009 г. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С.202-204.
24. Дюкарев А.Г. Панченко Е.М. Эколого-функциональный анализ как форма оптимизации природопользования на примере Обь-Томского междуречья // Материалы конференции «Теоретические и прикладные вопросы современной географии». Томск, 2009. С. 141-142.

25. Дюкарев А.Г. Пологова Н.Н. Криотурбационные процессы в почвах Западной Сибири // Materials of the V International Conference on Criopedology «Diversity of frost-affected soils and their role in ecosystems. Улан-Удэ, 2009. С. 177-178.
26. Дюкарев А.Г. Пологова Н.Н. Типы и структура лесоболотных экотонов // Восьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Материалы российской конференции 8-10 октября 2009. / Под. ред. М.В. Кабанова. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 174-176.
27. Дюкарев А.Г. Природопользование как эколого-географическая проблема // Материалы всероссийской научной конференции «Теоретические и прикладные вопросы современной географии. Томск, 2009. С. 140-141.
28. Зуева Н.Б., Бендер О.Г., Дергалев Д.Ю., Зотикова А.П., Правдин В.Л., Стучебров С.Г. Отклик фотосинтетического аппарата ели сибирской на искусственное облучение ХеСl-эксилампой // Восьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Материалы российской конференции 8-10 октября 2009. / Под. ред. М.В. Кабанова. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 231-232
29. Иванова М.М. Интенсивность лесопользования как критерий устойчивости лесов России // Теоретические и прикладные вопросы современной географии: Материалы Всерос. науч. конф., Томск, 20-22 апреля 2009 г. – Томск: ТГУ, 2009. С. 149-150
30. Иванова М.М. Оценка энергетической стоимости семян сосны обыкновенной в Томской области // Теоретические и прикладные вопросы современной географии: Материалы Всерос. науч. конф., Томск, 20-22 апреля 2009 г. – Томск: ТГУ, 2009. С. 150-151
31. Иванова М.М. Энергетическое моделирование при оценке эффективности технологий лесовосстановления в Томской области // Ресурсная экономика, изменение климата и рациональное природопользование – 2009: сб. матер. межд. конф. 1 – 7 июля 2009 г. / ред. кол.: Е.А. Ваганов и др. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2009. С. 317-324
32. Климова Н.В., Чернова Н.А. Экологический анализ флоры кедровых лесов Прикетья // Восьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Материалы российской конференции 8-10 октября 2009. / Под. ред. М.В. Кабанова. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 200-202.
33. Копысов С.Г. Гидрологические ограничения разработки Бакчарского железорудного месторождения // Теоретические и прикладные вопросы современной географии. Материалы Всероссийской научной конференции. Томск: Томский госуниверситет, 2009. С.266-267.
34. Копысов С.Г. Гидрологическое обоснование предела заселенности селитебной зоны азиатской части России // Трансграничные территории азиатской части России и сопредельных государств. Материалы Международной научной конференции. - Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2009. С.43-44.
35. Копысов С.Г. Изменение водоотдачи почвенного покрова при заболачивании // Восьмое Сибирское совещ. по климато-экологическому мониторингу: Матер. рос. конф. / Под ред. М.В. Кабанова. Томск, 8-10 октября 2009 г. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 258-260.
36. Копысов С.Г. Моделирование изменений водно-физических свойств почв в процессе заболачивания // Материаловедение, технологии и экология в 3-м тысячелетии. Материалы IV Всероссийская конференция молодых ученых. Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2009. С. 437-440.



37. Копысов С.Г. Пределы добычи железной руды в лесоболотной зоне Западной Сибири // Восьмое Сибирское совещ. по климато-экологическому мониторингу: Матер. рос. конф. / Под ред. М.В. Кабанова. Томск, 8-10 октября 2009 г. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 184-186.
38. Косов А.В. Геоэкологическая характеристика Оленьего нефтяного месторождения // Окружающая среда и устойчивое развитие регионов: новые методы и технологии исследований: Труды Всерос. науч. конф. с междунар. участием. 19-22 мая 2009 г. Казань. В 4-х т. Т. 1: Геоэкология и экздинамика окружающей среды. – Казань: Изд-во «Бриг», 2009. С. 99-103.
39. Кривец С.А., Бисирова Э.М., Демидко Д.А. Дендрофильные насекомые и ксилотрофные грибы как факторы деградации припоселковых кедровников в южнотаежном Приобье // Материалы конференции “Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса”, Красноярск, 23-25 сентября 2009. С. 386-389.
40. Кузнецов А.С. Возможные изменения энергетических характеристик осыпных склонов горно-ледникового бассейна р. Актру, связанные с современным потеплением климата // Восьмое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Мат-лы рос. конф. / Под ред. М.В. Кабанова. – Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 294-295
41. Кузнецова Е.А. Изменчивость структуры побега кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) вдоль широтного профиля: исследование *ex situ* // Материалы II Международного совещания по сохранению лесных генетических ресурсов Сибири. Новосибирск, 2009. С. 43.
42. Кузнецова Е.А. Сравнительный анализ изменчивости структуры побега кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) у экотипов широтного и высотного профиля // Материаловедение, технологии и экология в 3-м тысячелетии. Материалы IV Всероссийской конференции молодых ученых. Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2009. С. 440–444.
43. Литвинов А.С. К оценке опасности подпрудных озер Горного Алтая // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Материалы IX международной конференции, г. Ховд (Монголия), 16-20 сентября 2009 г. – Ховд-Томск, Ховдский гос. ун-т, 2009. Т. 1. С. 82-83.
44. Литвинов А.С. К оценке опасности подпрудных озер Горного Алтая // Восьмое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Мат-лы рос. конф. / Под ред. М.В. Кабанова. – Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 310-312
45. Маркелова А.Н., Николаева С.А., Тартаковский В.А. Синхронные составляющие древесно-кольцевых хронологий сосны и метеорологических рядов на юге Томской области // Восьмое Сибирское совещ. по климато-экологическому мониторингу: Матер. рос. конф. / Под ред. М.В. Кабанова. Томск, 8-10 октября 2009 г. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 213-215.
46. Мельник М.А. Фрактальный анализ в исследовании морфологии речной сети // Теоретические и прикладные вопросы современной географии: Материалы Всерос. науч. конф., Томск, 20-22 апреля 2009 г. – Томск: ТГУ, 2009. С.40-41.
47. Мельник М.А., Волкова Е.С. Оценка экологического и древесно-сырьевого потенциала лесов для анализа рисков лесопользования // Восьмое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Мат-лы рос. конф. / Под ред. М.В. Кабанова. – Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 196-198
48. Невидимова О.Г. ., Янкович Е.П. Подход к ранжированию территории по степени безопасности природопользования //ГЕО-Сибирь-2009: Материалы V Междуна-

- родного научного конгресса «ГЕО-Сибирь 2009» – 20-24 апреля 2009. – Новосибирск: СГГА, 2009.
49. Невидимова О.Г. К вопросу о закономерностях россыпеобразования // Теоретические и прикладные вопросы современной географии: Материалы Всерос. науч. конф., Томск, 20-22 апреля 2009 г. – Томск: ТГУ, 2009. С. 42-44
  50. Невидимова О.Г. Математика в науках о Земле: основы сотворчества // Философия математики: актуальные проблемы: Тез. Второй междунар. науч. конф. Москва, МГУ, 28-30 мая 2009 г. – М.: МАКС Пресс, 2009. С. 243-246
  51. Николаева С.А., Савчук Д.А. Использование дендрохронологических данных при реконструкции этапов лесообразовательного процесса. // Материалы конференции “Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса”, Красноярск, 23-25 сентября 2009. С. 320-323.
  52. Николаева С.А., Савчук Д.А., Пропастилова О.Ю. Динамика плодоношения и возобновления кедрового сибирского в приледниковых лесах (Северо-Чуйский хребет, Центральный Алтай) // Восьмое сибирское совещание по климатологическому мониторингу: Материалы российской конференции 8-10 октября 2009. / Под ред. М.В. Кабанова. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 208-209.
  53. Панов А.Н. Адаптация поглотительной деятельности кедровых сосен // Восьмое Сибирское совещ. по климатологическому мониторингу: Матер. рос. конф. / Под ред. М.В. Кабанова. Томск, 8-10 октября 2009 г. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 217-219.
  54. Панов А.Н., Николаева С.А. Пигментный комплекс подростов кедрового сибирского и сосны обыкновенной // Восьмое Сибирское совещ. по климатологическому мониторингу: Матер. рос. конф. / Под ред. М.В. Кабанова. Томск, 8-10 октября 2009 г. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 221-223.
  55. Панченко Е.М. Дюкарев А.Г. Функциональное зонирование Обь-Томского междуречья // Восьмое сибирское совещание по климатологическому мониторингу: Материалы российской конференции 8-10 октября 2009. / Под ред. М.В. Кабанова. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 288-290.
  56. Панченко Е.М. Экологические ситуации на Обь-Томском междуречье // Материаловедение, технологии и экология в 3-м тысячелетии. Материалы IV Всероссийской конференции молодых ученых. Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2009. 463-466.
  57. Петрова Е.А., Бендер О.Г., Горошкевич С.Н., Белоконов Ю.С., Белоконов М.М., Политов Д.В. Аллозимная изменчивость и структура хвои естественных гибридов кедрового сибирского и кедрового стланика // Материалы II Международного совещания по сохранению лесных генетических ресурсов Сибири. Новосибирск, 2009. С.62.
  58. Петрова Е.А., Велиевич С.Н., Политов Д.В., Белоконов М.М., Белоконов Ю.С., Горошкевич С.Н. Распределение аллозимной изменчивости у кедрового сибирского: три уровня разнообразия // Материалы II Международного совещания по сохранению лесных генетических ресурсов Сибири. Новосибирск, 2009. С. 63.
  59. Петрова Е.А., Каган Д.А., Падутов В.Е., Горошкевич С.Н. Генетическая изменчивость экотипов сосны кедровой сибирской по RAPD-локусам // Современное состояние, проблемы и перспективы лесовосстановления и лесоразведения на генетико-селекционной основе. Материалы международной науч.-практ. конф., Гомель, 8-10 сентября 2009 г. Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2009. С. 118-121.

60. Петько В.М., Баранчиков Ю.Н., Кривец С.А., Акулов Е.Н., Керчев И.А., Демидко Д.А. Потенциальное воздействие феромонного мониторинга популяций короедов на биоразнообразии энтомоконсортов хвойных // Материалы конференции “Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса”. Красноярск, 23-25 сентября 2009. С. 397-400.
61. Поздняков А.В. Самоорганизация и энергетическая эффективность функционирования геосистем // Теоретические и прикладные вопросы современной географии: Материалы Всерос. науч. конф., Томск, 20-22 апреля 2009 г. – Томск: ТГУ, 2009. С.102-104
62. Политов Д.В., Белоконь М.М., Белоконь Ю.С., Малюченко О.П., Петрова Е.А., Горошкевич С.Н. Генетическая структура популяций кедрового стланика в российской части ареала // Материалы II Международного совещания по сохранению лесных генетических ресурсов Сибири. Новосибирск, 2009. С. 67.
63. Пологова Н.Н. Дюкарев А.Г. Индикационные методы мониторинга лесных экосистем // Восьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Материалы российской конференции 8-10 октября 2009. / Под. ред. М.В. Кабанова. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 178-180.
64. Пологова Н.Н. Дюкарев А.Г. Микроклиматические условия и гумусное состояние почв южной тайги // Materials of the V International Conference on Cripedology «Diversity of frost-affected soils and their role in ecosystems. Улан-Удэ, 2009. С. 247-248.
65. Попов А.Г. Структура побегов и кроны кедрового сибирского, кедрового стланика и их гибридов в Северном Прибайкалье // Материаловедение, технологии и экология в 3-м тысячелетии. Материалы IV Всероссийская конференция молодых ученых. Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2009. С. 472–475.
66. Попов А.Г., Горошкевич С.Н. Первичная интродукция близкородственных видов сосен на юг Западной Сибири // Материалы II Международного совещания по сохранению лесных генетических ресурсов Сибири. Новосибирск, 2009. С. 68.
67. Пропастилова О.Ю. Возрастные и онтогенетические особенности подроста кедрового сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в лесах и лесотундровом экотоне в долине Актру (Северо-Чуйский хребет) // Восьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Материалы российской конференции 8-10 октября 2009. / Под. ред. М.В. Кабанова. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 206-208.
68. Пропастилова О.Ю. Состояние подростов хвойных в лесотундровом экотоне северного макросклона Северо-Чуйского хребта // Материаловедение, технологии и экология в 3-м тысячелетии. Материалы IV Всероссийская конференция молодых ученых. Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2009. С. 475-478.
69. Пучкин А.В. Климатообусловленная динамика ландшафтов бассейна реки Актру (Юго-Восточный Алтай) // Эколого-географические исследования в речных бассейнах: Материалы Третьей Международной научно-практической конференции. Воронеж, Воронеж. гос. пед. ун-т, 15-17 октября 2009 г. – Воронеж, 2009. С. 60.
70. Пучкин А.В. Природные опасности горно-ледникового бассейна Актру // Возможности развития туризма Сибирского региона и сопредельных территорий. Материалы девятой межрегиональной научно-практической конференции 28 октября 2009 г. Томск: ТГУ, 2009. С. 127-128
71. Савчук Д.А., Зуев В.В., Бондаренко С.Л. Влияние стратосферного озона на генеративную деятельность кедрового сибирского // Восьмое Сибирское совещ. по климато-экологическому мониторингу: Матер. рос. конф. / Под ред. М.В. Кабанова. Томск, 8-10 октября 2009 г. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 227-229.

72. Тимошок Е.Н. Model of floral succession on moraines of the Maly Aktru glacier // Материалы Школы молодых ученых и Международной конференции по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде «CITES-2009». Красноярск, 11-15 июля 2009 г. С.68-69.
73. Фузелла Т.Ш. Возможности использования возобновляемых источников энергии // Теоретические и прикладные вопросы современной географии: Материалы Всерос. науч. конф., Томск, 20-22 апреля 2009 г. – Томск: ТГУ, 2009. С. 189-190
74. Хон А.В., Шевченко С.О. Динамика аккумулятивной бифуркации руслового потока // Восьмое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Мат-лы рос. конф. / Под ред. М.В. Кабанова. – Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 283-285
75. Шуркина К.А. Новый подход к изучению агроэкосистем // Теоретические и прикладные вопросы современной географии: Материалы Всерос. науч. конф., Томск, 20-22 апреля 2009 г. – Томск: ТГУ, 2009. С.225-226
76. Шуркина К.А. Функционирование агроэкосистем в режиме динамического равновесия // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Материалы IX международной конференции, г. Ховд (Монголия), 16-20 сентября 2009 г. – Ховд-Томск, Ховдский гос. ун-т, 2009. Т. 1. С. 93-94.
77. Шуркина К.А. Функционирование геосистем с позиции теории операциональной замкнутости // Ресурсная экономика, изменение климата и рациональное природопользование – 2009: сб. матер. межд. конф. 1 – 7 июля 2009 г. / ред. кол.: Е.А. Ваганов и др. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2009. С. 881-892.
78. Шуркина К.А. Энергетическая характеристика экологической емкости // Восьмое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Мат-лы рос. конф. / Под ред. М.В. Кабанова. – Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 182-184.
79. Tatur V.V. Power supply of metal vapor lasers // The 9<sup>th</sup> International Conference «Atomic and molecular pulsed lasers». Tomsk: IAO SB RAS, 2009. 130 p.
80. Выборнов П.В., Ерофеев В.Я. Оптический абсорбционный газоанализатор, оснащенный чувствительным элементом из металла с эффектом памяти формы // Материалы Всероссийской конференции «VIII Сибирского совещания по климато-экологическому мониторингу». Томск.: Изд-во ИАО СО РАН, 2009.
81. Ерофеев В.Я., Кабанов М.В., Шейдель А.И. Перспективы использования энергетического потенциала приземного слоя атмосферы с помощью тепловых двигателей на основе металлов с памятью формы // Материалы Всероссийской конференции «VIII Сибирского совещания по климато-экологическому мониторингу». Томск.: Изд-во ИАО СО РАН, 2009. с. 393-395.
82. Выборнов П.В., Ерофеев В.Я. Разработка датчика из металла с памятью формы для задач оптической спектроскопии // Материалы IV Всероссийской конференции молодых ученых «Материаловедение, технологии и экология в 3-м тысячелетии». Томск.: Изд-во ИАО СО РАН, 2009.
83. П.П. Гейко // Некритичный синхронизм в нелинейных кристаллах  $AgGa(Se_{1-x}Te_x)_2$  и  $AgGa(S_{1-x}Te_x)_2$  Межд. конф. «Лазеры, Измерения, Информация– 2009», труды с.53-54.  
Е.Е. Слядников, П.П. Гейко Информационная биомакромолекула тубулина: квантовая модель // Межд. конф. «Лазеры, Измерения, Информация– 2009», 2009, Г. СПб., труды с. 107-108

84. П.П. Гейко, И.С. Попов Перспективы зондирования отравляющих веществ в области третьей гармоники излучения  $\text{CO}_2$  –лазера // Межд. конф. «Лазеры, Измерения, Информация– 2009», 2009, г. СПб., труды с.52
85. Самохвалов И.В., Гейко П.П. Параметрический генератор света для исследования атмосферы // VIII Сибирское совещание по климатологическому мониторингу 2009, г. Томск, с. 385-387.
86. Бобровников С.М., Гейко П.П., Попов И.С. Возможности измерения ипритов в спектральной области 3,3 мкм // VIII Сибирское совещание по климатологическому мониторингу 2009, г. Томск, с. 387-389.
87. Buldakov M.A., Kalugina Y.N., Zvereva-Loëte N., Boudon V., Cherepanov V.N. Theoretical investigation of the potential energy surface of the van der Waals complex  $\text{CH}_4\text{-N}_2$  // XVI International symposium on high resolution molecular spectroscopy (HighRus–2009).
88. Buldakov M.A., Kalugina Y.N., Zvereva-Loëte N., Boudon V., Cherepanov V.N. Investigation of the potential energy surface of the  $\text{CH}_4\text{-N}_2$  complex // 21<sup>st</sup> International colloquium on high resolution molecular spectroscopy, Stabia, Italy.
89. Булдаков М.А., Корюкина Е.В., Черепанов В.Н. Периодические свойства функций дипольного момента двухатомных молекул на малых межъядерных расстояниях // XVI Международный симпозиум "Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы", Томск.
90. G. A. Verozubova, A.I. Gribenyukov, A.Yu. Trofimiv, A.O. Okunev. Growth and real structure of  $\text{ZnGeP}_2$  crystals. Американская конференция по росту кристаллов и эпитаксии (ACCGE-17), 9-14 августа 2009 г., г. Лейк-Женева, США. Abstract book. P. 69.
91. G. A. Verozubova, A.I. Gribenyukov, A.O. Okunev, E.V. Trukhanov, A.V. Kolesnikov. Growth and real structure of  $\text{ZnGeP}_2$  crystals Международный симпозиум по химической инженерии новых материалов (ISCENM-2009), 26-28 августа 2009г., Харбин, Китай. . Abstract book, PL-002.
92. Филиппов М. М. Медведева М.Ю., Бабушкин Ю.В. - Влияние теплопроводности материалов на температурное поле планарной печи для выращивания монокристаллов - VII Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых – Томск – 2009 С 217–218
93. Филиппов М. М. Бабушкин Ю.В., Грибенюков А.И., Гинсар В.Е. - Моделирование нагревательных модулей различного исполнения многозонной планарной печи - Молодежь и современные информационные технологии VII Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых – Томск – 2009 С 215–216
94. Филиппов М. М. Бабушкин Ю.В., Гинсар В.Е. - Моделирование температурных режимов нагревательного модуля многозонной планарной печи XV Международная научно-практическая конференция студентов и молодых учёных «Современные техника и технологии» - Томск-2009 С 315–316.
95. Тихомиров А.А. Ультразвуковые анемометры/термометры для измерения скорости ветра и температуры // Восьмое сибирское совещание по климатологическому мониторингу. Материалы российской конфер. / Под. ред. М.В. Кабанова. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 21-23.
96. Тихомиров А.А., Азбукин А.А., Богушевич А.Я., Корольков В.А., Шелевой В.Д. Инструментальная часть информационно-измерительной системы для обнаруже-

- ния опасных метеорологических явлений // Восьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Материалы российской конфер. / Под. ред. М.В. Кабанова. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 328-330.
97. Абрамочкин А.И., Тихомиров А.А. Лидар для зондирования микроструктуры облаков // Восьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Материалы российской конфер. / Под. ред. М.В. Кабанова. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 373-375.
  98. Andreev Yu.M., Ionin A.A., Kinyaevskiy I.O., Klimachev Yu.M., Kotkov A.A., Kozlov A.Yu., Lanskii G.V., Morozov A.N. CO laser frequency conversion in nonlinear crystals ZnGeP<sub>2</sub> and GaSe // The 9<sup>th</sup> International Conference "Atomic and Molecular Pulsed Lasers", 14-18 September, 2009, Tomsk, Russia, Abstracts / Eds. E. Keseleva. Tomsk: IAO SB RAS, 2009. 130 p. P.104.
  99. Yu.M. Andreev, A.V. Shaiduko. Complete graphic classification model of the phase matching loci for nonlinear biaxial crystals. Int. Conf. Atomic and Molecular Pulsed Lasers, 14-18 September, 2009, Tomsk, Russia, Abstracts / Eds. E. Keseleva. Tomsk: IAO SB RAS, 2009. 130 p., P.104.
  100. Yu.M. Andreev. Invited. Modified nonlinear crystals GaSe for IR applications. Int. Conf. Atomic and Molecular Pulsed Lasers, 14-18 September, 2009, Tomsk, Russia, Abstracts, P.99.
  101. Atuchin V.V., Andreev Yu.M., Lansky G.V. Potentials of solid solutions CdSi<sub>1-x</sub>Ge<sub>x</sub>P<sub>2</sub>, 0≤x≤0.44, for optical frequency conversion in IR spectral range // The 9<sup>th</sup> International Conference "Atomic and Molecular Pulsed Lasers": Abstracts / Eds. E. Keseleva. Tomsk: IAO SB RAS, 2009, P.101.
  102. Andreev Yu.M., Sarkisov S.Yu., Morozov A.N., Luo C.-W., Ku S.A. GaSe<sub>1-x</sub>S<sub>x</sub> Crystals for Terahertz Frequency Range. Proceedings of 10<sup>th</sup> Annual International Conference and Seminar on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices (EDM'2009), July 1-6, Erlagor, Russia). IEEE Russia Siberia Section, Novosibirsk, 2009, P. 96-99. ISSN: ISBN 978-5-7782-1128-5, ISBN 978-1-4244-4572-1, IEEE Catalog No. CFP09500-PRT, Library of Congress 20099039976.
  103. Андреев Ю.М., Ланский Г.В. Генерация второй гармоники в кристаллах твёрдых растворов CdSi<sub>1-x</sub>Ge<sub>x</sub>P<sub>2</sub> // Научная сессия ТУСУР-2009: Матер. докл. Всерос. науч.-тех. конф. студ., аспирантов и молод. ученых, 12-15 мая 2009 г.: В пяти частях. Ч. 1. Томск: В-Спектр, 2009, С. 267-270.
  104. Yury M. Andreev, Gregory V. Lanskii, Sergei N. Orlov, Yuri N. Polivanov. Physics properties, phase matching, and frequency conversion in GaSe<sub>1-x</sub>S<sub>x</sub>, Ga<sub>1-x</sub>In<sub>x</sub>Se and GaSe<sub>1-x</sub>Te<sub>x</sub>. 17<sup>th</sup> Int. Conf. On Advanced Laser Technologies, 26 September – 01 October 2009, Kosaeli, Turkey. 2009. Book of Abstracts. P.55.
  105. Ю. М. Андреев, Г. В. Ланский, А. Н. Морозов, В.О. Петухов, В.А. Горобец Температурная дисперсия двулучепреломления ZnGeP<sub>2</sub> Конф. "ЛАЗЕРЫ. ИЗМЕРЕНИЯ. ИНФОРМАЦИЯ - 2009", Санкт-Петерб. гос. политех. универ., 2-4 июня 2009.
  106. Ю. М. Андреев, Г. В. Ланский, В.О. Петухов, В.А. Горобец Контроль структуры и состава полупроводниковых кристаллов GaSe<sub>1-x</sub>S<sub>x</sub> и Ga<sub>1-x</sub>In<sub>x</sub>Se нелинейно-оптическим методом Конф. "ЛАЗЕРЫ. ИЗМЕРЕНИЯ. ИНФОРМАЦИЯ - 2009", Санкт-Петерб. гос. политех. универ., 2-4 июня 2009.
  107. Андреев Ю.М., Березная С.А., Винник Е.Н., Коротченко З.В., Ланский Г.В., Морозов А.Н., Лье Ч.-В., Ку Ш.-А., Чью В.-Ц. Оптические свойства кристаллов GaSe<sub>1-x</sub>S<sub>x</sub> в терагерцовом диапазоне. Восьмое сибирское совещание по климато-эколог. мо-

- ниторингу. 8-10 октября 2009. Материалы рос. конф./ Под ред. Кабанова М.В. – Томск: Аграф-Пресс, 2009. – 408 стр., С.375-376.
108. Андреев Ю.М., Винник Е.Н., Ланский Г.В., Лье Ч.-В., Ку Ш.-А. Преобразование частоты Ti:Sapphire лазера в диапазон 7,5-19,5 мкм. Восьмое сибирское совещание по климатологическому мониторингу. 8-10 октября 2009. Материалы рос. конф./ Под ред. Кабанова М.В. – Томск: Аграф-Пресс, 2009. – 408 стр., С.377-388.
  109. Андреев Ю.М., Винник Е.Н., Ланский Г.В., Лье Ч.-В., Ку Ш.-А., Чен В.Д. Дипольный антенный излучатель терагерцового диапазона. Восьмое сибирское совещание по климатологическому мониторингу. 8-10 октября 2009. Материалы рос. конф./ Под ред. Кабанова М.В. – Томск: Аграф-Пресс, 2009. – 408 стр., С.379.
  110. Андреев Ю.М. Возможности интроскопии и спектроскопического исследования природных объектов с помощью терагерцового излучения. Восьмое сибирское совещание по климатологическому мониторингу. 8-10 октября 2009. Материалы рос. конф./ Под ред. Кабанова М.В. – Томск: Аграф-Пресс, 2009. – 408 стр., С.376.
  111. Андреев Ю.М., Винник Е.Н., Ланский Г.В., Морозов А.Н., Лье Ч.-В., Ку Ш.-А. Перестраиваемый генератор терагерцового излучения на основе нелинейных кристаллов твердых растворов  $GaSe_{1-x}Te_x$ . Восьмое сибирское совещание по климатологическому мониторингу. 8-10 октября 2009. Материалы рос. конф./ Под ред. Кабанова М.В. – Томск: Аграф-Пресс, 2009. – 408 стр., С.380-381.
  112. Lansky G.V., Shaiduko A.V. Complex graphic-format representation of estimation results on parametric frequency conversion processes in non-linear crystals // The 9<sup>th</sup> International Conference “Atomic and Molecular Pulsed Lasers”: Abstracts / Eds. E. Keseleva. Tomsk: IAO SB RAS, 2009. 130 p. P.101.
  113. Е.М. Винник. Нелинейно-оптические кристаллы  $GaSe_{1-x}S_x$  для генерации терагерцового излучения // Мат. Всерос. науч.-тех. конф. студ., аспирантов и мол. ученых "Научная сессия ТУСУР". Томск: Изд. "В-Спектр", 12-15 мая 2009 г., в пяти частях, Ч.1, С.312-315. 42.Е.М. Винник. Инженерия оптических свойств нелинейных кристаллов твердых растворов  $GaSe_{1-x}S_x$  // Мат. конф. "Современные техника и технологии". Томск: Изд. ТПУ, 2009. Т.II. С. 28-29.
  114. А.В. Шайдуко. Групповой синхронизм в направлении фазового в двухосных нелинейных кристаллах // Научная сессия ТУСУР-2009: Матер. докл. Всерос. науч.-тех. конф. студ., аспирантов и молод. ученых, 12-15 мая 2009 г.: В пяти частях. Ч. 1. Томск: В-Спектр, 2009, С. 245.
  115. А.В. Шайдуко. Модельное исследование ГВГ в кристалле ВВО с учетом тепловых процессов // The 9<sup>th</sup> International Conference “Atomic and Molecular Pulsed Lasers”, 14-18 September, 2009, Tomsk, Russia, Abstracts / Eds. E. Keseleva. Tomsk: IAO SB RAS, 2009. 130 p., с.110, Томск, 2009.
  116. Зуев В.В. Лидары в задачах мониторинга природно-климатических изменений // Материалы восьмого сибирского совещания по климатологическому мониторингу. Томск. 2009. С. 12-13.
  117. Зуев В.В., Зуева Н.Е., Ипполитов И.И., Логинов С.В., Харюткина Е.В. Возмущения поля озона подвижным циклоном // Материалы восьмого сибирского совещания по климатологическому мониторингу. Томск. 2009. С. 29-30.
  118. Зуев В.В., Бондаренко С.Л., Зуева Н.Е. Анализ влияния взрывного вулканизма на изменение озоносферных и биосферных процессов на основе реконструированного ряда ОСО в субарктике // Материалы восьмого сибирского совещания по климатологическому мониторингу. Томск. 2009. С. 117-119.



119. Бондаренко С.Л., Зуев В.В. Вариации поля ОСО для субарктических широт по данным реанализа мультисенсорного космического зондирования // Материалы восьмого сибирского совещания по климатологическому мониторингу. Томск. 2009. С. 171.
120. Зуева Н. Е., Зуев В.В., Белан Б.Д., Складнева Т.К. Особенности формирования сезонного максимума тропосферного озона в Томске // Материалы восьмого сибирского совещания по климатологическому мониторингу. Томск. 2009. С. 119-120.
121. Нагорский П.М., Зуев В.В. Метод оценки состояния области D ионосферы радиосредствами космического базирования // Материалы восьмого сибирского совещания по климатологическому мониторингу. Томск. 2009. С. 151-152.
122. Бондаренко С.Л., Зуев В.В. Особенности выборки дендрохронологических данных для реконструкции долгопериодных изменений общего содержания озона // Материалы восьмого сибирского совещания по климатологическому мониторингу. Томск. 2009. С. 233.
123. Правдин В.Л., Зуев В.В., Зуева Н.Е., Дергалев Д.Ю., Стучебров С.Г. Флуоресцентный лидар ФЛОРА // Материалы восьмого сибирского совещания по климатологическому мониторингу. Томск. 2009. С. 289-290
124. Zuev V.V. Long-term changes of TOC and UV-B radiation in subarctic region // Abstracts of papers of international conference "Cites-2009". Krasnoyarsk. 2009. P. 32-33.
125. Стучебров С.Г., Зуев В.В., Зуева Н.Е., Бендер О.Г., Дергалев Д.Ю., Зотикова А.Б., Правдин В.Л. Моделирование отклика фотосинтетического аппарата ели сибирской на рост УФ-В радиации в период аэрозольного выброса в стратосферу. // В кн.: Тезисы докладов XVI Заседания рабочей группы проекта "Аэрозоли Сибири". Томск, 24-27 ноября 2009 г, 2009. С. 22.
126. Зуев В.В., Бондаренко С.Л., Зуева Н.Е. О роли вулканогенного аэрозоля в стратосфере в долгопериодной изменчивости озоносферы на основе анализа реконструированного ряда ОСО в субарктике // В кн.: Тезисы докладов XVI Заседания рабочей группы проекта "Аэрозоли Сибири". Томск, 24-27 ноября 2009 г, 2009. С. 22-23
127. Бляхарчук Т.А., Кусков А.И. Палинологические свидетельства древних периодов опустынивания ландшафтов в Алтае-Саянском регионе. VIII Сибирское совещание по климатологическому мониторингу. ИМКЭС СО РАН. Томск – 2009
128. Бляхарчук Т.А., Кусков А.И. Результаты реконструкции изменений климата голоцена по данным пыльцевого анализа с помощью 2-х различных численных методов. VIII Сибирское совещание по климатологическому мониторингу. ИМКЭС СО РАН. Томск – 2009
129. Волков Ю.В., Тартаковский В.А. Сравнительное исследование скорости роста трахеид. VIII Сибирское совещание по климатологическому мониторингу. ИМКЭС СО РАН. Томск – 2009
130. Кусков А.И., Маркелова А.Н., Тартаковский В.А., Чередыко Н.Н. Выявление синхронной составляющей во временных рядах среднемесячной температуры воздуха в приземном слое над азиатской территорией России. VIII Сибирское совещание по климатологическому мониторингу. ИМКЭС СО РАН. Томск – 2009
131. Кусков А.И., Пашков А.А., Тартаковский В.А., Чередыко Н.Н. Пространственно-временная структура накопленной энергии воздуха в приземном слое над азиатской территорией России. VIII Сибирское совещание по климатологическому мониторингу. ИМКЭС СО РАН. Томск – 2009

132. Маркелова А.Н., Николаева С.А., Тартаковский В.А. Синхронные составляющие древесно-кольцевых хронологий сосны и метеорологических рядов на юге Томской области. VIII Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. ИМКЭС СО РАН. Томск – 2009
133. Маркелова А.Н., Пашков А.А., Тартаковский В.А. Связь  $\delta^{18}\text{O}$  целлюлозы годовичных колец лиственниц с температурой и осадками Прибайкалья. VIII Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. ИМКЭС СО РАН. Томск – 2009
134. Пашков А.А., Маркелова А.Н., Тартаковский В.А. Совместная фильтрация рядов данных. VIII Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. ИМКЭС СО РАН. Томск – 2009
135. Тартаковский В.А., Крутиков В.А., Бляхарчук Т.А., Кусков А.И. О возможности восстановления пространственно-временных границ опустынивания и переувлажнения методами палинологии. VIII Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. ИМКЭС СО РАН. Томск – 2009
136. Максимов В.Г., Тартаковский В.А. Современные подходы к восстановлению фазы из интерферограммы. XVI Международный симпозиум с элементами научной школы для молодежи «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы» ИОА СО РАН. Томск-2009
137. Симонова Г.В., Самохвалов И.В. Оптическая система приема лидарного сигнала многократного рассеяния. XVI Международный симпозиум с элементами научной школы для молодежи «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы» ИОА СО РАН. Томск-2009
138. Макогон М.М., Балин Ю.С., Коханенко Г.П., Куряк А.Н., Новоселов М.М., Пономарев Ю.Н., Рынков О.А., Симонова Г.В. Мобильный аэрозольно-флуоресцентный лидар. XVI Международный симпозиум с элементами научной школы для молодежи «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы» ИОА СО РАН. Томск-2009
139. Симонова Г.В., Пономарев Ю.Н., Солодов А.М. Оптическая система согласования IFS 125HR с многопроходной 30-метровой абсорбционной кюветой. XVI Международный симпозиум по молекулярной спектроскопии высокого разрешения. 5–10 июля 2009 г., пос. Листвянка.
140. T.A. Blyakharchuk. Change of vegetation and climate in the Altai-Sajany mountain region since the late glacial based on pollen data from lake's sediments. 3<sup>rd</sup> LIMPACS (IGBP, PAGES) Holocene lake records. Chandigarh, India. Thesis of conference. P. 12-14.
141. Tchebakova N.M, Blyakharchuk TA, Parfenova EI. Reconstruction and prediction of climate and vegetation change in the Holocene over the Altai-Sayan mountains, Southern Siberia. European Geophysical Union Assembly, Вена, 14-19 April. 2009. Австрия.
142. Пашков А.А., Маркелова А.Н., Тартаковский В.А. Совместная фильтрация рядов данных: мера коллективности и ее максимизация. Школа молодых ученых и международная конференция по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде: "CITES-2009" Красноярск/ 5 – 15 июля 2009 года
143. Ветрова О.В., Гавриленко М.А. Высокоэффективный сорбент на основе минеральной матрицы, модифицированной гуминовыми кислотами торфа, для мониторинга и очистки водных сред. 4-я Всероссийская конференция молодых ученых. «Материаловедение, технологии и экология в третьем тысячелетии» 19.10.2009. Томск

144. Ветрова О.В., Тартаковский В.А. О методиках синтеза счетных форм радиоуглерода из органических молекул. IX-окружная конференция молодых ученых. «Наука и инновации XXI века» СГУ. Февраль. 2009-Сургут.
145. Ветрова О.В. Сорбент на основе силикагеля, модифицированного гуминовыми кислотами торфа, для мониторинга и очистки водных сред. 10-я Юбилейная Всероссийская конференция научно-практическая конференция студентов и аспирантов. «Химия и химическая технология XXI века» 13.05.2009. Томск
146. Прейс Ю.И. Особенности временной и пространственно-временной динамики болот юга лесной зоны Западной Сибири // Проблемы изучения и использования торфяных ресурсов Сибири: Материалы международной научно-практической конференции. Томск: «Ветер», 2009. С. 173–182.
147. Сороковенко О.Р., Прейс Ю.И. Стратиграфия и динамика глядово-мочажинно-озерного комплекса Иксинского болота // Проблемы изучения и использования торфяных ресурсов Сибири: Материалы международной научно-практической конференции. Томск: «Ветер», 2009. С. 188–190.
148. Kurina I., Preis Yu. Ecology of testate amoebae (Protozoa, Rhizopoda) in peatlands in the middle taiga of Western Siberia // Proceedings of the 5th International Symposium on Testate Amoebae. Monbiliard. France. 2009. P. 24.
149. Прейс Ю.И., Бобров В.А., Сороковенко О.Р. Современная аккумуляция торфа в южнотаежных рямах Западной Сибири // Восьмое Сибирское совещание по климатологическому мониторингу: Материалы российской конференции / Под ред. М. В. Кабанова. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 249–251.
150. Прейс Ю.И., Бобров В.А., Сороковенко О.Р. Особенности современной аккумуляции минерального вещества в южнотаежных олиготрофных биоценозах Западной Сибири // Восьмое Сибирское совещание по климатологическому мониторингу: Материалы российской конференции / Под ред. М. В. Кабанова. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 251–253.
151. Курьина И.В., Прейс Ю.И., Сороковенко О.Р. Диагностика торфов озерного генезиса по болотным тестациям (Rhizopoda, Testacea) // Восьмое Сибирское совещание по климатологическому мониторингу: Материалы российской конференции / Под ред. М. В. Кабанова . Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 264–266.
152. Ляпина Е.Е., Прейс Ю.И., Бобров В.А. Особенности накопления ртути в торфяных отложениях Западной Сибири // Восьмое Сибирское совещание по климатологическому мониторингу: Материалы российской конференции / Под ред. М. В. Кабанова. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 269–270.
153. Бернатонис В.К., Прейс Ю.И., Бернатонис П.В. Изменчивость ботанического состава торфов на месторождениях Томской области // Молодежь и наука: начало XXI века: сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Ч. 7 / сост. Сувейзда В.В., Кручинина Е.В., Рукосуева Е.В.; МИОЦ ФГОУ ВПО «СФУ». Красноярск, 2009. С. 22–25.
154. Бернатонис В.К., Прейс Ю.И., Бернатонис П.В., Кудашев И.Г. Анализ плотности сети зондирования торфяных залежей (на примере торфяных месторождений Томской области) // Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевой базы и предприятий ТЭК Сибири: Материалы межрегиональной научно-практической конференции и круглых столов. Томск: ЦНТИ, 2009. С. 167–171.
155. Ляпина Е.Е., Прейс Ю.И., Бобров В.А. Особенности накопления ртути в торфяных отложениях Западной Сибир // Материалы Междунар. заочной научно-практич.

- конфер. «Проблемы изучения и использования торфяных ресурсов Сибири» 24-27 августа 2009 года г. Томск. С. 167–169.
156. Курьина И.В., Прейс Ю.И., Сороковенко О.Р. Диагностика торфов озерного генезиса по болотным тестациям (Rhizopoda, Testacea) // Материалы Междунар. заочной научно-практич. конфер. «Проблемы изучения и использования торфяных ресурсов Сибири» 24-27 августа 2009 года г. Томск. С. 161–163.
  157. Krutikov V.A., Kabanov M.V., Shishlov V.I. The integrated regional researches climatic and ecosystem changes in Siberia // International Conference on Computational Information Technologies for Environmental Sciences CITES-2009, July 11-15, Krasnoyarsk, Russia. P. 89.
  158. В.А. Крутиков, М.В. Кабанов, В.И. Шишлов. Организация комплексного мониторинга климатических и экосистемных изменений в Сибири // Восьмое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С.28-29.
  159. В.И.Шишлов Вычисление оценочных характеристик и типизация природно-климатических условий регионов // Восьмое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 324-326.
  160. В.И.Шишлов. Обработка и анализ матричных рядов оценочных характеристик климата // Восьмое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 321-323.
  161. В.И.Шишлов Оценка роли региональных климатообразующих факторов в изменении природно-климатических условий Сибири // Восьмое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 90-92.
  162. Прейс Ю.И., Бобров В.А., Сороковенко О.Р. Современная аккумуляция торфа в южнотаежных рямах Западной Сибири, // Восьмое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 249 – 251.
  163. Прейс Ю.И., Бобров В.А., Сороковенко О.Р. Особенности современной аккумуляции минерального вещества в южнотаежных олиготрофных биоценозах западной // Восьмое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 251 – 253.
  164. Курьина И.В., Прейс Ю.И., Сороковенко О.Р. Диагностика торфов озерного генезиса по болотным тестациям (Rhizopoda, Testacea), // Восьмое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 264 – 266.
  165. Ляпина Е.Е., Прейс Ю.И., Бобров В.А. Особенности накопления ртути в торфяных отложениях Западной Сибири // Восьмое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Томск: Аграф-Пресс, 2009. С. 269 – 270.
  166. С. В. Зуев, С. В. Смирнов. Локальный мониторинг состояния облачности. Материалы XVI Международного симпозиума "Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы", 12-15 октября 2009 г., Томск, с. 311-312.
  167. С. В. Зуев, С. В. Смирнов. Инструментальный мониторинг состояния облачности. Восьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Материалы российской конференции 8-10 октября 2009 г., Томск, с. 371-372.
  168. С. В. Зуев, С. В. Смирнов. Результаты опытной эксплуатации экспериментального комплекса мониторинга состояния облачности. Сборник материалов XVI Рабочей группы "Аэрозоли Сибири" 24-27 ноября 2009 г., Томск, с. 64.

169. В.Ф. Гордеев, Ю.П. Малышков, С.Г. Шталин, С.Ю. Малышков, В.И. Поливач. Оценка напряженно-деформированного состояния горного массива по параметрам ЕИЭМПЗ //«ГЕО-Сибирь-2009» Т.1. Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия. Ч. 2. Сб. матер. V Междунар. научн. конгресса «ГЕО-Сибирь-2009.. 20-24 апреля 2009 г., Новосибирск. - Новосибирск: СГГА, 2009, с.71-75
170. Ю.П. Малышков, С.Ю. Малышков, В.Ф. Гордеев, С.Г. Шталин, В.И. Поливач, Терье Хоуан. Геофизическая разведка по параметрам естественного импульсного электромагнитного поля Земли// ГЕО-Сибирь-2009» Т.2. Недропользование. Горное дело. Новые направления и технологии поиска, разведки и разработки полезных ископаемых: сб. матер. V Междунар. научн. конгресса «ГЕО-Сибирь-2009. 20-24 апреля 2009 г., Новосибирск. - Новосибирск: СГГА, 2009, с.54-59
171. Ю.П. Малышков, С.Ю. Малышков. Мониторинг процессов в ядре Земли по импульсным электромагнитным полям// «ГЕО-Сибирь-2009». Т.4. Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология. Ч. 1. Сб. матер. V Междунар. научн. Конгресса «Гео-Сибирь-2009» 20-24 апреля 2009 г., Новосибирск. - Новосибирск: СГГА, 2009, с. 192-196.
172. С.Ю. Малышков, Ю.П. Малышков, В.Ф. Гордеев, В.И. Поливач, Пассивный метод геофизической разведки //Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевой базы и предприятий ТЭК Сибири: Материалы межрегиональной научно-практической конференции и круглых столов.- Томск: ЦНТИ, - 2009, с. 45-50.
173. Гордеев В.Ф., Крутиков В.А., Малышков Ю.П., Малышков С.Ю., Поливач В.И., Шталин С.Г. Разработка физической модели формирования естественного импульсного электромагнитного поля Земли и технологии мониторинга литосферных структур и аномальных процессов// Восьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Мат-лы рос. конф. / Под ред. М.В. Кабанова.-Томск: Аграф-Пресс, 2009 с. 20-21.
174. Гордеев В.Ф., Крутиков В.А., Малышков Ю.П., Малышков С.Ю., Поливач И.Ю., Шталин С.Г. Разработка пассивной ОНЧ - диапазона электромагнитной технологии мониторинга литосферных структур и аномальных процессов. // X Всероссийской конференции с участием иностранных ученых «Проблемы мониторинга окружающей среды (ЕМ-2009)», 27 – 30 октября 2009 г., г. Кемерово
175. Гордеев В.Ф., Малышков Ю.П., Малышков С.Ю., Поливач В.И., Шталин С.Г. Электромагнитный мониторинг технического состояния бетонных конструкций, мостовых переходов и других искусственных сооружений. // X Всероссийской конференции с участием иностранных ученых «Проблемы мониторинга окружающей среды (ЕМ-2009)», 27 – 30 октября 2009 г., г. Кемерово
176. Задериголова М.М.<sup>1</sup>, Ерух В.П.<sup>2</sup>, Гордеев В.Ф.<sup>3</sup>, Викторов А.С.<sup>4</sup> (<sup>1</sup>-ООО «ГЕО-ТЕК», г. Москва; <sup>2</sup>- ОАО Научно-производственная компания «РИТМ», г. Краснодар; <sup>3</sup>- Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск; <sup>4</sup>- Институт геоэкологии РАН, г. Москва). Автоматизированная система контроля геодинамических параметров на магистральном газопроводе.// Региональное совещание «Опасные геологические процессы в пределах Западного Кавказа и прилегающей акватории Черного моря», 21-23 октября 2009 г. Геленджик. Тез. док. ГНЦ ФГУГП «Южморгеология», с. 47-50.
177. Dyukarev E.A. Influence of Siberian High on temperature extremes // International conference on Computational Information Technologies for Environmental Sciences CITES 2009 July 11-15, Krasnoyarsk./ Abstracts, 2009. P.73

178. Dyukarev E.A., Kabanov M.V. Development of scientific and technological bases for monitoring and modeling of natural and climatic processes over the Great Vasjugan Mires area // International conference on Computational Information Technologies for Environmental Sciences CITES 2009 July 11-15, Krasnoyarsk./ Abstracts, 2009. P.89
179. Кабанов М.В. Мониторинг природно-климатических процессов в Сибири // International conference on Computational Information Technologies for Environmental Sciences CITES 2009 July 11-15, Krasnoyarsk./ Abstracts, 2009. P.32
180. Нагорский П. М., Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Смирнов С.В. Предгрозовая ситуация как источник волновых вариаций метеорологических, актинометрических и атмосферно-электрических полей //VIII Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу // Материалы совещания докладов. под ред. М.В. Кабанова. Томск: 2009.- С.32-34
181. Dyukarev E.A., Pologova N.N., Golovatskaya E.A. Analyses of changes in vegetation cover at key site “Bakcharskiy” using Landsat data / International conference on Computational Information Technologies for Environmental Sciences CITES 2009 July 11-15, Krasnoyarsk./ Abstracts, 2009. P.21
182. Golovatskaya E.A., Dyukarev E.A. Carbon accumulation by mires in the Southern Taiga of Western Siberia / *The 2nd International Symposium Peatlands in the Global Carbon Cycle*, 2009 25-30 September, Прага.
183. Gordov E.P., Kabanov M.V., Lykosov V.N., Vaganov E.A. “SIRS NEESPI megaproject: results and perspectives” // International conference on Computational Information Technologies for Environmental Sciences CITES 2009 July 11-15, Krasnoyarsk./ Abstracts, 2009. P.88
184. Ippolitov I. I., Kabanov M. V., Smirnov S. V., Yakovleva V. S. Radon concentration bursts in atmosphere surface layer during cyclones // In: Abst. International Conference «Radon in Environment», March 10–14. 2009, Zakopane, Poland. 2009. P. 75.
185. Kabanov M.V., Zuev V.V., Krutikov V.A. “Working out of the basic network for monitoring of natural and climatic processes in Siberia” // International conference on Computational Information Technologies for Environmental Sciences CITES 2009 July 11-15, Krasnoyarsk./ Abstracts, 2009. P.32
186. Kharyutkina E.V., Ippolitov I.I., Loginov S.V. Analysis of eddy and convective energies of cyclone formation on the territory of Siberia// International conference on Computational Information Technologies for Environmental Sciences CITES 2009 July 11-15, Krasnoyarsk./ Abstracts, 2009. P.73
187. Lyapina E.E., Ippolitov I.I. Monitoring of ambient mercury concentration in air of Tomsk // International conference on Computational Information Technologies for Environmental Sciences CITES 2009 July 11-15, Krasnoyarsk./ Abstracts, 2009.. P.54
188. Podnebesnych N.V., Ippolitov I.I., Gorbatenko V.P. Climatology of vortex activity at Western Siberia in 1976-2006 // International conference on Computational Information Technologies for Environmental Sciences CITES 2009 July 11-15, Krasnoyarsk./ Abstracts, 2009. P.76
189. Sokolov K.I., Ippolitov I.I., Loginov S.V. Analysis of variability of the elements of water balance in the troposphere over the territory of Siberia in the 2-nd half of the XX century // International conference on Computational Information Technologies for Environmental Sciences CITES 2009 July 11-15, Krasnoyarsk./ Abstracts, 2009. P.78
190. Yakovleva V. S., Ippolitov I. I., Kabanov M. V. et al Multiplefactor experiment on analysis of radon transport in the lithosphere-atmosphere system // In: Abst.10th International

- Conference on Gas Geochemistry, September 14–21, 2009, Cluj-Napoca, Romania. 2009. P. 115–116.
191. Yakovleva V. S., Ippolitov I. I., Kabanov M. V. et al. Complex experiment methodology on analysis of processes of soil radon entry into atmosphere // In: Abst. International Conference «Radon in Environment», March 10–14. 2009, Zakopane, Poland. 2009. P. 76.
  192. Pflugmacher D., Krankina O., Cohen W., Nelson P., Kennedy R., Loboda T., Kuemmerle T., Elsakov V., Dyukarev E., Kharuk S. Land Cover of Northern Eurasia: Comparison and Assessment of Coarse Resolution Maps // Global vegetation workshop: Long term global monitoring of vegetation variables using moderate resolution satellites, June 16-19, 2009, University of Montana, Missoula, MT, USA
  193. Нагорский П.М., Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Смирнов С.В. Грозовая ситуация как естественный источник генерации в приземной атмосфере слабых согласованных вариаций метеорологических, актинометрических и атмосферно-электрических полей // Тезисы V международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». Санкт-Петербург, 2009. С. 152-153.
  194. Нагорский П. М., Ипполитов И. И., Кабанов М. В., Смирнов С. В. Предгрозовая ситуация и согласованные вариации метеорологических, актинометрических и атмосферно-электрических полей // В кн.: Тезисы докладов VIII межд. крымской конф. «Космос и биосфера», 28 сентября–3 октября 2009 г., Судак, Крым, Украина. 2009. С. \*\*.
  195. Головацкая Е.А. Биологическая продуктивность олиготрофных болот юга Западной Сибири в условиях антропогенного воздействия VIII Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу // Материалы рос. Конф. под ред. М.В. Кабанова. Томск: 2009.- С. 244-247.
  196. Головацкая Е.А., Дюкарев Е.А. Изменения в углеродном цикле олиготрофных болот юга Западной Сибири в условиях антропогенного воздействия / Ресурсная экономика, изменение климата и рациональное природопользование – 2009: сборник материалов международной конференции 1-7 июля 2009 г. ред. кол.: Е.А.Ваганов и др. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2009, 739-752
  197. Головацкая Е.А., Дюкарев Е.А. Оценка продуктивности растительного покрова Бакчарского болота с использованием данных спутникового зондирования. // Материалы научно-практической конференции «Проблемы изучения и использования торфяных ресурсов Сибири» Томск, 2009
  198. Додолин Е.Л., Золотов С.Ю. Методологические основы распределенной информационной системы мониторинга состояния окружающей среды //VIII Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу // Материалы совещания докладов. под ред. М.В. Кабанова. Томск: 2009.- С.317-319
  199. Дюкарев Е.А. Анализ изменения характеристик Сибирского антициклона во второй половине XX века /// Ресурсная экономика, изменение климата и рациональное природопользование – 2009: сборник материалов международной конференции 1-7 июля 2009 г. ред. кол.: Е.А.Ваганов и др. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2009, 752-761
  200. Дюкарев Е.А., Головацкая Е.А. Модель углеродного цикла олиготрофного болота на примере мохово-травяной экосистемы // VIII Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу // Материалы совещания докладов. под ред. М.В. Кабанова. Томск: 2009.- С. 242-244.

201. Дюкарев Е.А., Ипполитов И.И. Влияние солнечной активности на состояние тропосферы и нижней стратосферы в отдельные солнечные циклы //VIII Сибирское совещание по климатологическому мониторингу // Материалы совещания докладов. под ред. М.В. Кабанова. Томск: 2009.- С.96-98
202. Золотов С.Ю., Ипполитов И.И., Логинов С.В., Лучицкая И.О., Белая Н.И. Валидация данных реанализа NCEP/NCAR по профилям температуры почвы на основе измерений по сети станций Западно-Сибирского УГМС за 1963-2007 //VIII Сибирское совещание по климатологическому мониторингу // Материалы совещания докладов. под ред. М.В. Кабанова. Томск: 2009.- С.47-49
203. Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Каратаев В.Д., Смирнов С.В., Нагорский П.М. и др. Некоторые особенности временных изменений радиоактивного фона и метеорологических величин в приземном слое. // Международ. научная конф. Становление и развитие научных исследований в высшей школе. Томск: ТПУ. 2009. Т. 1. С. 192-197.
204. Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Логинов С.В. Межгодовые колебания гидрометеорологических величин в энергоактивных зонах океана в Северной Атлантике//VIII Сибирское совещание по климатологическому мониторингу // Материалы совещания докладов. под ред. М.В. Кабанова. Томск: 2009.- С.31-32
205. Ипполитов И.И., Логинов С.В., Харюткина Е.В. Исследование энергетики циклонических образований на территории Западной Сибири по данным реанализа / Ресурсная экономика, изменение климата и рациональное природопользование – 2009: сборник материалов международной конференции 1-7 июля 2009 г. ред. кол.: Е.А.Ваганов и др. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2009, 770-783.
206. Кабанов М.В. Приборное и методическое обеспечение мониторинга природно-климатических изменений в Сибири //VIII Сибирское совещание по климатологическому мониторингу // Материалы совещания докладов. под ред. М.В. Кабанова. Томск: 2009.- С.12
207. Каратаев В.Д., Яковлева В.С., Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Нагорский П.М. и др. Методология скоординированного эксперимента по изучению переноса радона в системе «литосфера-атмосфера». // Международ. научная конф. Становление и развитие научных исследований в высшей школе. Томск: ТПУ. 2009. Т. 1. С. 185-191.
208. Ляпина Е.Е., Головацкая Е.А. Биоаккумуляция ртути растительностью г.Томска // Второй международный экологический конгресс (четвертая международная научно-техническая конференция)"Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT 2009 Россия, Самарская область, г. Тольятти Тольяттинский государственный университет 24-27 сентября 2009 г.
209. Ляпина Е.Е., Головацкая Е.А. Ртутный биомониторинг торфоболотных экосистем Западной Сибири // Материаловедение, технологии и экология в 3-м тысячелетии: Материалы IV всероссийской конференции молодых ученых (19-21 октября 2009 г., Томск, Россия). - Томск:изд-во института оптики атмосферы СО РАН, 2009. - С.444-448
210. Ляпина Е.Е., Головацкая Е.А., Головкова Д.С. Содержание ртути в растениях-биоиндикаторах // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Растительные ресурсы: опыт, проблемы и перспективы», Бирск, 20-21 марта 2009 г.



211. Ляпина Е.Е., Ипполитов И.И. Биоиндикаторы ртути // Теоретические и прикладные вопросы современной географии. Материалы Всероссийской научной конференции 20-2 апреля 2009 г. /Томск: Томский госуниверситет ,2009. – С. 162-164.
212. Ляхов А.Н., Нагорский П.М., Козлов С.И. Грозовая активность как фактор перераспределения потока низкочастотной электромагнитной энергии от структурных неоднородностей земной коры //VIII Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу // Материалы совещания докладов. под ред. М.В. Кабанова. Томск: 2009.- С.140-143
213. Нагорский П.М., Горбатенко В.П., Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Пхалагов Ю.А., Смирнов С.В., Ужегов В.Н. Процессы в приземной атмосфере во время развития мезомасштабных конвективных систем //VIII Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу // Материалы совещания докладов. под ред. М.В. Кабанова. Томск: 2009.- С.153-156
214. Нагорский П.М., Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Смирнов С.В., Каратаев В.Д., Яковлева В.С., Вуколов А.В. Согласованные вариации уровня радиоактивного фона и метеорологических величин в приземной атмосфере //VIII Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу // Материалы совещания докладов. под ред. М.В. Кабанова. Томск: 2009.- С.149-151
215. Поднебесных Н.В. Крупномасштабная циркуляция над Западной Сибирью по данным реанализа NCEP/DOE AMIP II и данным приземных синоптических карт // Теоретические и прикладные вопросы современной географии. Материалы Всероссийской научной конференции 20-2 апреля 2009 г. /Томск: Томский госуниверситет ,2009. – С. 325-326.
216. Поднебесных Н.В. Исследование динамики крупномасштабной циркуляции над территорией Западной Сибири по данным приземных синоптических карт и данным реанализа NCEP/DOE AMIP II // Окружающая среда и устойчивое развитие регионов: новые методы и технологии исследований. Том II Климат, макроциркуляционные процессы и экология атмосферы. Социально-экономические и природные условия конкурентоспособности и позиционирования региона. Казань, Изд-во «Отечество» 2009, С. 182-186.
217. Поднебесных Н.В. О связи приземной температуры воздуха с вихревой деятельностью над Западной Сибирью в 1976-2006 гг. // Материаловедение, технологии и экология в 3-м тысячелетии: Материалы IV всероссийской конференции молодых ученых (19-21 октября 2009 г., Томск, Россия). - Томск:изд-во института оптики атмосферы СО РАН, 2009. –С.469-472
218. Поднебесных Н.В. Связь изменений крупномасштабной атмосферной циркуляции с изменениями климата над Западной Сибирью / Ресурсная экономика, изменение климата и рациональное природопользование – 2009: сборник материалов международной конференции 1-7 июля 2009 г. ред. кол.: Е.А.Ваганов и др. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2009, 861-871
219. Соколов К.И., Ипполитов И.И., Логинов С.В. Изменчивость элементов водного баланса в тропосфере над территорией АТР с 1979 по 2008 гг. //VIII Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу // Материалы совещания докладов. под ред. М.В. Кабанова. Томск: 2009.- С.100-101
220. Харюткина Е.В., Ипполитов И.И., Логинов С.В. Исследование энергетики конвективных движений циклонических образований // Теоретические и прикладные вопросы современной географии. Материалы Всероссийской научной конференции 20-2 апреля 2009 г. /Томск: Томский госуниверситет ,2009. – С. 340

221. Харюткина Е.В., Логинов С.В. Верификация данных реанализа на примере нескольких циклонов умеренных широт //VIII Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу // Материалы совещания докладов. под ред. М.В. Кабанова. Томск: 2009.- С.49-51
222. Яковлева В. С., Ипполитов И. И., Кабанов М. В., Нагорский П. М., Фирстов П. П., Каратаев В. Д., Вуколов А. В., Смирнов С. В., Паровик Р. И. Методология многофакторного эксперимента по анализу переноса почвенного радона в приземный слой атмосферы // В кн.: Труды VIII сиб. совещ. по клим.-экол. мониторингу, 8–10 октября 2009 г., ИМКЭС СО РАН, Томск. Томск: Изд. «Аграф-Пресс», 2009. С. 147–149.
223. Яковлева В.С., Каратаев В.Д., Зукау В.В., Нагорский П.М. Вертикальный профиль плотности ионизации атмосферы за счет почвенных радионуклидов// Аэрозоли Сибири, Томск, ноябрь, 2009
224. Яковлева В.С., Каратаев В.Д., Зукау В.В., Нагорский П.М. Моделирование вертикального профиля мощности поглощенной дозы и плотности ионизации атмосферы за счет почвенных радионуклидов //VIII Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу // Материалы совещания докладов. под ред. М.В. Кабанова. Томск: 2009.- С.395-397
225. Яковлева В.С., Плужникова Д.А., Нагорский П.М., Каратаев В.Д., Вуколов А.В., Москалев С.С. Модель плотности ионизации атмосферы за счет радона, торона и продуктов их распада // Аэрозоли Сибири, Томск, ноябрь, 2009
226. Яковлева В.С., Хамраева А.В., Нагорский П.М. Моделирование динамики полей ионизирующих излучений, формирующихся атмосферными изотопами радона и продуктами их распада// Аэрозоли Сибири, Томск, ноябрь, 2009
227. Нагорский П. М., Ипполитов И. И., Кабанов М. В., Смирнов С. В. Предгрозовая ситуация как источник волновых вариаций метеорологических, актинометрических и атмосферно-электрических полей // VIII Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу // Материалы совещания докладов под ред. М.В. Кабанова. Томск: 2009.-С.32-34.
228. E. P. Gordov, M. V. Kabanov, V. N. Lykosov, and E. A. Vaganov. SIRS NEESPI mega-project on land – atmosphere processes in Siberia: results and perspectives // Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-1584, 2009. EGU General Assembly 2009. Vienna, Austria. (пригл.)
229. Baklanov and E. P. Gordov. EC FP6 Siberia-focused Enviro-RISKS Project and its Outcomes // Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-1742, 2009. EGU General Assembly 2009. Vienna, Austria. (устный)
230. E. P. Gordov, A. M. Fedotov, and Yu. I. Shokin. Information-computational Infrastructure for Siberia Integrated Regional Study: Towards to Harmonization of National and International Efforts // Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-1580, EGU General Assembly 2009. Vienna, Austria. [pr 4.5.2 and relevant IP] (устный)
231. E. P. Gordov and E. A. Zakarin. EC FP6 Enviro-RISKS project outcomes in area of Earth and Space Science Informatics applications // Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-1652, 2009. EGU General Assembly 2009. Vienna, Austria. (стенд)
232. E.P. Gordov, I.G. Okladnikov, T.M. Shulgina and A.G. Titov. Development of web-system for processing and visualization of meteorological and climatic data // Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-1905, 2009. EGU General Assembly 2009. Vienna, Austria. [APN] (стенд)

233. Titov, E. Gordov and I. Okladnikov. Information-computational system for storage, search and analytical processing of environmental datasets based on the Semantic Web technologies // Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-2411, 2009. EGU General Assembly 2009. Vienna, Austria. [pr 4.5.2.2; IP 34; CBA2007-08NSY; FP6 Enviro-RISKS] (стенд)
234. V.N. Lykosov, M.V. Kabanov, M. Heimann and E.P. Gordov. Modeling Climate/Global Change and Assessing Environmental Risks for Siberia // Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-3617, EGU General Assembly 2009. Vienna, Austria. (стенд)  
T. Shulgina, E.Genina, E. Gordov, K. Nikitchuk. Comparative analysis of atmosphere temperature variability for Northern Eurasia based on the Reanalysis and in-situ observed data // Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-880, 2009. EGU General Assembly 2009. Vienna, Austria. (устный)
235. T. Shulgina, V. Bogomolov, E. Genina, E. Gordov, k. Nikitchuk, I. Okladnikov, A. Titov. Studying climate change in Siberia based on climatic indices assessment // Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-2285, 2009. EGU General Assembly 2009. Vienna, Austria. (стенд)
236. Titov A.G., Gordov E.P., Okladnikov I.G.. Information-computational system for storage, search and analytical processing of environmental data based on the Semantic Web technologies // Proc. of Young Scientists School and International Conference CITES-2009, Krasnoyarsk, Russia, 2009. p. 20. (устный)
237. Гордов Е.П., Федотов А.М., Шокин Ю.И. Развитие информационно-вычислительной инфраструктуры Интегрированного регионального исследования Сибири // Тез. докл. Международной конференции по вычислительным технологиям для наук об окружающей среде CITES-2009, Красноярск, июль 2009 г. – Томск, 2009. – с. 24. (пригл)
238. Okladnikov I.G., Gordov E.P., Shulgina T.M., Titov A.G. Разработка веб-системы для обработки и визуализации метеорологических и климатических данных // Proc. of Young Scientists School and International Conference CITES-2009, Krasnoyarsk, Russia, 2009. p. 25. (устный)
239. Gordov E.P., Vaganov E.A. Siberia Integrated Regional Study: the state of the art // Proc. of Young Scientists School and International Conference CITES-2009, Krasnoyarsk, Russia, 2009. p. 66. (устный)
240. Shulgina T.M., Genina E. Yu., Gordov E.P. Studying of temperature behavior dynamics in Siberia based on in-situ data and reanalysis data // Proc. of Young Scientists School and International Conference CITES-2009, Krasnoyarsk, Russia, 2009. p. 70. (устный)
241. Bogomolov V.Yu., Gordov E.P. High spatial resolution retrieval of meteorological fields on the basis of WRF model and meteorological stations datasets // Proc. of Young Scientists School and International Conference CITES-2009, Krasnoyarsk, Russia, 2009. p. 72. (кр. устный)
242. Shulgina T.M., Shchepashchenko D., Shvidenko A., Gordov E.P. Climate change dynamics and its impact on productivity of the Russian forest ecosystems // Proc. of Young Scientists School and International Conference CITES-2009, Krasnoyarsk, Russia, 2009. p. 77. (кр. Устный)
243. Okladnikov I.G., Krankina O.N., Tsolmon R., Gordov E.P. Anthropogenic impact on land-cover changes in the heart of Asia // Proc. of Young Scientists School and International Conference CITES-2009, Krasnoyarsk, Russia, 2009. p. 82. (устный)

244. Gordov E.P., Lane C. Identification, characterization, and functional assessments of isolated wetlands in Western Siberia // Proc. of Young Scientists School and International Conference CITES-2009, Krasnoyarsk, Russia, 2009. p. 91. (кр. Устный)
245. Гордов Е.П., Богомолов В.Ю., Генина Е.Ю., Шульгина Т.М. Пространственно-временное поведение климатических характеристик, контролировавших развитие бореальных экосистем России в конце XX века // Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса, Материалы Всероссийской конференции с участием иностранных ученых, Красноярск, 2009, с. 58 – 61. (устный)
246. Гордов Е.П., Богданова Ю.В., Родимова О.Б. Проявления внутренней нелинейности в рядах данных метеорологических наблюдений // Восьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу, Материалы российской конференции, 2009, с. 74. (устный)
247. Шульгина Т.М., Генина Е.Ю., Гордов Е.П. Динамика температурного режима Сибири во второй половине XX века по данным наблюдений и реанализа // Восьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу, Материалы российской конференции, 2009, с. 171 – 173. (устный)
248. Богомолов В.Ю., Гордов Е.П., Крупчатников В.Н. Получение краткосрочного прогноза высокого разрешения на основе модели WRF/WRFDA, измерений АМК-03 и данных NCEP // Восьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу, Материалы российской конференции, 2009, с. 326 – 328. (устный)
249. Богомолов В.Ю., Гордов Е.П. Восстановление региональных полей метеорологических величин с высоким пространственным шагом на основе реанализа и измерений метеостанций // Восьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу, Материалы российской конференции, 2009, с. 335 – 336. (устный)
250. Окладников И.Г., Богомолов В.Ю., Гордов Е.П., Титов А.Г., Шульгина Т.М. Система обработки и анализа климатических данных // Восьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу, Материалы российской конференции, 2009, с. 336 – 337. (устный)
251. Богомолов В.Ю., Гордов Е.П., Тихомиров А.А. Моделирование региональных полей метеорологических величин с высоким пространственным разрешением // X Всероссийская конференция с участием иностранных ученых «Проблемы мониторинга окружающей среды (ЕМ-2009)», 2009, 27-30 октября, Кемерово (устный)
252. Тихомиров А.А., Азбукин А.А., Богомолов В.Ю., Богушевич А.Я., Гордов Е.П., Корольков В.А., Крупчатников В.Н. Информационно-измерительная система для обнаружения опасных метеорологических явлений // X Всероссийская конференция с участием иностранных ученых «Проблемы мониторинга окружающей среды (ЕМ-2009)», 2009, 27-30 октября, Кемерово (устный)
253. Гордов Е.П., Окладников И.Г., Титов А.Г., Шульгина Т.М. Обработка и визуализация архивов метеорологических и климатических данных // X Всероссийская конференция с участием иностранных ученых «Проблемы мониторинга окружающей среды (ЕМ-2009)», 2009, 27-30 октября, Кемерово (устный)
254. Шульгина Т.М., Богомолов В.Ю., Генина Е.Ю., Гордов Е.П. Изучение поведения температуры воздуха на территории Сибири по данным наблюдений и реанализа // X Всероссийская конференция с участием иностранных ученых «Проблемы мониторинга окружающей среды (ЕМ-2009)», 2009, 27-30 октября, Кемерово (устный)
255. Титов А.Г., Гордов Е.П., Окладников И.Г. Информационно-вычислительная система для хранения, поиска и аналитической обработки данных по окружающей среде,

основанная на технологиях Semantic WEB // X Всероссийская конференция с участием иностранных ученых «Проблемы мониторинга окружающей среды (ЕМ-2009)», 2009, 27-30 октября, Кемерово (устный)

256. Раков А.С., Раков Д.С. Определение разборчивости речи при использовании направленных микрофонов. В кн.: научная сессия ТУСУР-2009: Материалы докл. Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 12-15 мая 2009 г.: Ч. 1. – Томск: В-Спектр, 2009. С. 45-47. ISBN 978-5-911191-104-1 (Ч. 1)
257. Сандуков Ц.Д. Построение и расчет излучающих акустических антенных решеток. В кн.: научная сессия ТУСУР-2009: Материалы докл. Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 12-15 мая 2009 г.: Ч. 1. – Томск: В-Спектр, 2009. С. 48-50. ISBN 978-5-911191-104-1 (Ч. 1).
258. Красненко Н.П., Шаманаев С.В., Шаманаева Л.Г. Генерация звука в атмосфере под действием мощных лазерных импульсов. Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы: Материалы XVI Международного симпозиума. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2009. с. 138-142.
259. Белов В.В., Буркатовская Ю.Б., Красненко Н.П., Шаманаева Л.Г. Влияние ширины диаграммы направленности источника на характеристики прошедшего акустического излучения. Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы: Материалы XVI Международного симпозиума. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2009. с. 142-146.

#### АВТОРЕФЕРАТЫ

1. **Алексеева М. Н.** Геоэкологическая оценка состояния растительного покрова Васюганской равнины на основе дешифрирования космических снимков // Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. – Томск, 2009. 23 с.
2. **Пац Е.Н.** Возобновление кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в антропогенно нарушенных сообществах Семинского хребта (Центральный Алтай) // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Томск, 2009. 23 с.
3. **Воронина Л.А.** Мелиоративная роль древесных пород при лесной рекультивации отвалов Южного Кузбасса // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Барнаул, 2009. 19 с.
4. **Бочаров А.Ю.** Структура кедровых древостоев в высокогорьях Центрального Алтая // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2009. 23 с.
5. **Шуркина К.А.** Анализ функционирования агроэкосистем с позиции энергетического подхода (на примере крестьянского хозяйства «СоМер-2») // Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. – Томск, 2009. 23 с.

