

## ОТЧЕТ

о проведении экспедиционных работ  
Саянской географической экспедиции  
Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН в 2011 г.

Цель исследований: интегральное пространственно-сопряженное изучение отклика геосистем и природных процессов на ландшафтно-климатические изменения юга Восточной Сибири в современный период и на протяжении позднего неоплейстоцена – голоцена на примере высокогорно-среднегорных, плоскогорных перигляциальных, перигляциально-гумидных геосистем Восточного и Западного Саянов и семигумидных геосистем межгорных впадин.

В 2011 году экспедиционные исследования были направлены на выполнение фундаментальных исследований для реализации научных проектов ИГ СО РАН в рамках Программы фундаментальных исследований СО РАН проект VII.65.3. «Оценка и картографирование изменений окружающей среды, научные основы стратегии рационального природопользования в условиях глобализации», Программы Президиума РАН № 16 «Окружающая среда в условиях изменяющегося климата: экстремальные природные явления и катастрофы», Программ ОНЗ РАН № 13 «Эволюция криосферы в условиях изменяющегося климата» и № 14 «Состояние окружающей среды и прогноз ее динамики под влиянием быстрых глобальных и региональных природных и социально-экономических изменений», проектам РФФИ.

В отчетный период полевые исследования Саянской географической экспедиции проводились в районах Тункинского и Окинского районов Республики Бурятия, Слюдянского района Иркутской области, Республика Хакасия, Республика Тыва, южные районы Красноярского края. В ходе исследований выполнены следующие основные задачи:

1. Комплексное ландшафтное картографирование, построение разномасштабных ландшафтных карт для труднодоступных горных территорий хребтов Восточного Саяна и Окинского плоскогорья. Уточнение границ горно-таежных лесов и изучение динамики их внутриландшафтной структуры в связи с изменением ландшафтно-климатических условий.

2. Оценка устойчивости рельефа различных типов антропогенных геосистем на основе анализа развития экзогенных процессов и форм рельефа. Изучение цикличности, ритмичности, направленности, устойчивости развития структур ведущих экзогенных процессов в голоцене под воздействием природных и антропогенных факторов.

3. Оценка и картографирование современного состояния геосистем, выявление ландшафтно-экологических особенностей формирования животного мира геосистем Западного Саяна.

4. Инвентаризация и картирование малых форм оледенения в районе массива Мунку-Сардык, измерение их форм, границ и др. параметров.

5. В рамках продолжающихся микро- и мезоклиматических исследований на ключевых участках в Мондинской котловине провести снятие и установку датчиков-самописцев (термохронов), предназначенных для фиксации температуры и влажности воздуха, температуры почвы с привязкой к реальному времени синхронно с измерениями на метеостанциях.

Основные результаты работ:

– Продолжены экспедиционные работы по исследованию ландшафтов труднодоступных горных территорий хр. Восточный Саян и Окинского плоскогорья. Выявлены основные ландшафтно-геоморфологические особенности изучаемой территории, обусловленные вулканической деятельностью на рубеже плейстоцена и голоцена. Собран полевой материал (ландшафтные профили (4), комплексные описания по точкам (41). На ключевой участок юга Окинского плоскогорья проведено полевое дешифрирование космоснимков и составлена ландшафтно-экологическая карта (рис. 1).

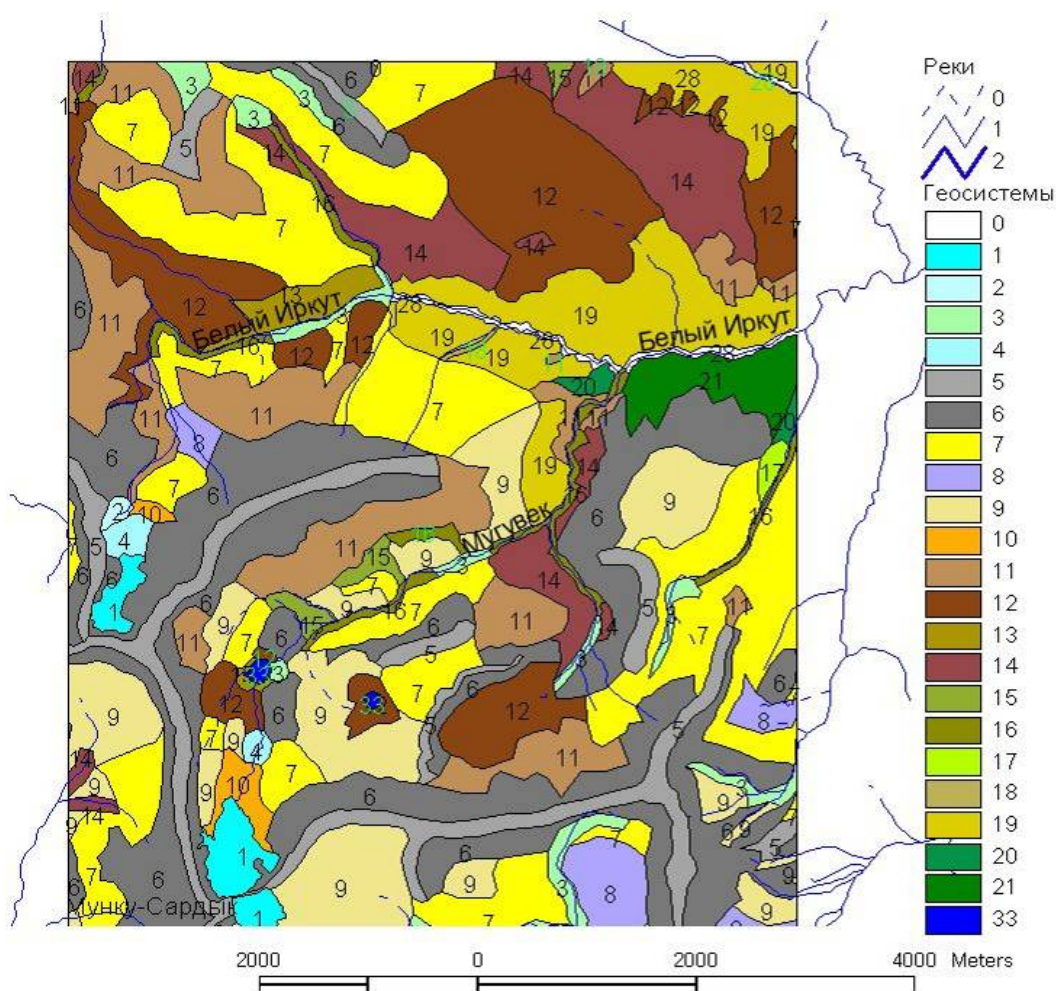


Рис. 1. Геосистемы горного массива Мунку-Сардык.

– Проведен сравнительный анализ особенностей геоморфологического строения Окинской и Ильчиро-Китойской котловин Восточного Саяна. Исследованы и описаны основные черты морфогенеза краевых участков Окин-

ского плоскогорья. Составлена предварительная схема современных экзогенных процессов рельефообразования Окинской котловины. Сравнение упомянутых котловин показало, что они совершенно различны по своему строению. Более крупная Окинская котловина морфологически очень разнообразна, сложна, только в краевых частях была затронута четвертичным оледенением, а важную роль в ее развитии сыграл вулканизм. В современных условиях здесь преобладает флювиальное рельефообразование с небольшим участием делювиальных и мерзлотных процессов. Высоко расположенная и относительно небольшая Ильчиро-Китойская котловина – это арена ведущего ледникового рельефообразующего воздействия в прошлом и мерзлотного в настоящем.

– Проведены снятие/установка датчиков-самописцев (термохронов), предназначенных для фиксации температуры воздуха, температуры почвы с привязкой к реальному времени синхронно с измерениями на метеостанциях. Наблюдения проводятся на 12 ключевых участках в Мондинской котловине (табл. 1).

*Таблица 1*

№	Координаты	Высота, м	Назначение датчика	Начало наблюдений	Ландшафт
M1	51°43'44,34" 101°00'6,156"	2322,7	П+В	2009	Горная степь
M2	51°43'28,009" 101°00'13,04"	2167,4	П+В	2009	Крутосклонный гольцовый тундровый
M3	51°43'22,431" 101°00'4,762"	2105,6	В	2009	Лиственница кедр
M4	51°43'5,965" 100°59'51,533"	1940,8	В	2009	Лиственница ива
M5	51°42'21,596" 101°00'5,062"	1694,7	П+в	2009	Лиственничник с участием березы осоково разнотравный
M6	51°37'20,253" 100°55'19,868"	1996	П+В	2009	Степь злаковая
M7	51°37'46,866" 100°53'20,305"	1886,9	В	2009	Лиственничник зеленомошный с ерником
M8	51°39'24,227" 100°54'39,211"	1627,1	П+В	2009	Лиственничник осоково разнотравный
M9	51°39'48,869" 100°56'35,466"	1403,6	В	2009	Лиственничник с березой мертвопокровный
M10	51°40'44,388" 101°01'34,364"	1380,6	В	2009	Лиственничник редкостойный остепненный псамоморфный
M11	51°40'39,785" 101°01'33,584"	1358,9	В	2009	Лиственничник редкостойный
M12	51°40'15,005" 101°02'8,711"	1273,9	П+В	2009	Лиственничник редкостойный остепненный псамоморфный

– По данным наблюдений (2009-2010 гг.) оценена микроклиматическая изменчивость температуры воздуха и температуры почвы в горно-котловинных ландшафтах Мондинской котловины (Восточный Саян). Установлено запаздывание мезомасштабных флуктуаций температуры при распространении температурной волны в почве (рис. 2, 3).

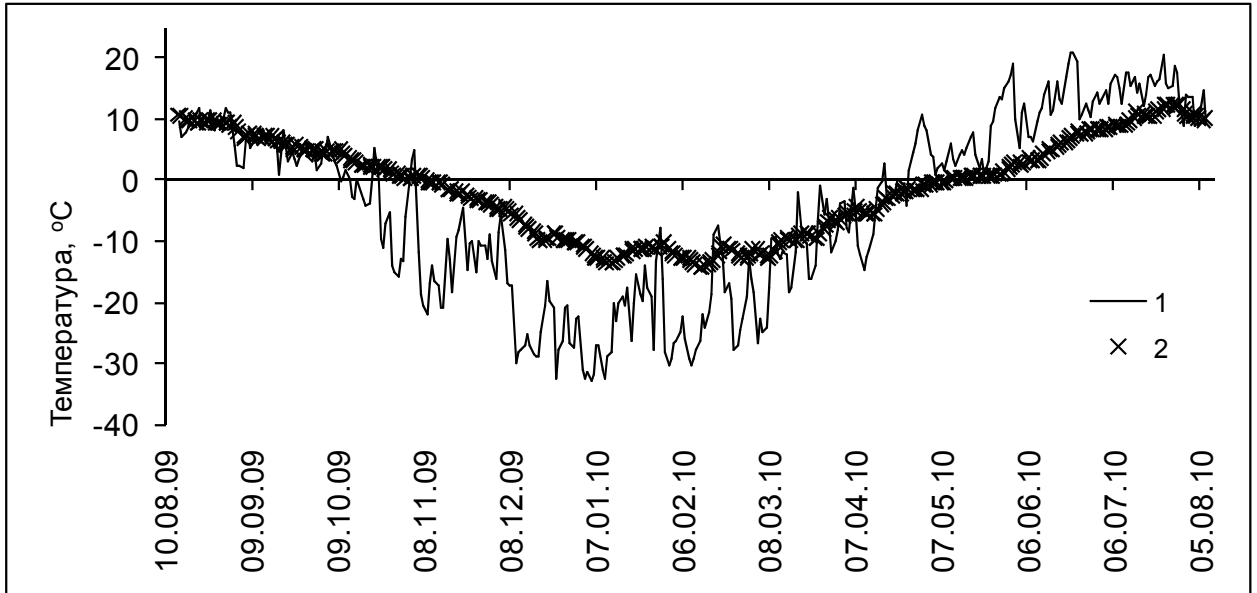


Рис. 2. Изменения среднесуточной температуры воздуха (1) и температуры почвы (2) на площадке М12.

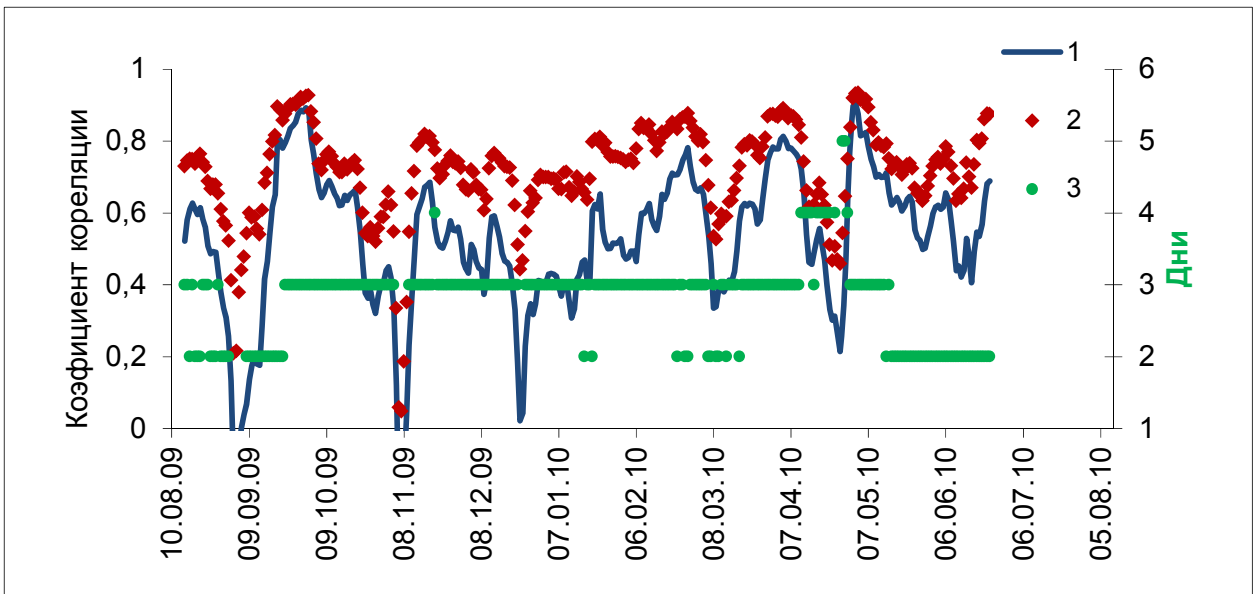


Рис. 3. Временной ход коэффициента корреляции между температурой воздуха и почвы на площадке М1 определенной в скользящем окне шириной 30 суток (1). 2 – то же, но с учетом запаздывания, 3 – величина запаздывания, дни (правая шкала).

– Проведены полевые изыскания на реках изучаемого региона с целью комплексного изучения гидрологических условий территории. Работы проводились в виде рекогносцировочных маршрутных исследований рек и гидрометрических работах на отдельных створах. Измерены и рассчитаны основные гидрометрические характеристики водотоков, некоторых из них представлены в табл. 2. Отобраны пробы воды для гидрохимического анализа.

Таблица 2

Гидроморфологические характеристики исследуемых водотоков

Река – створ	Дата	$\omega$ , м <sup>2</sup>	$H_{\text{ср.}}$ , м	$B$ , м	$V_{\text{ср.}}$ , м/с	$Q$ , м <sup>3</sup> /с
р. Толга – устье	09.07.11	3,00	0,29	10,2	0,55	1,64
р. Китой – летник	12.07.11	7,28	0,40	18,4	0,67	4,90
р. Улзыга	08.07.11	8,92	0,45	19,7	0,32	2,87
р. Самарга	08.07.11	4,28	0,34	12,7	0,96	4,13
р. Сайлаг	03.07.11	2,45	0,23	10,9	0,55	1,35
р. Орлик	07.07.11	2,51	0,25	9,4	0,53	1,32

*Примечание:*  $\omega$  – площадь водного сечения, м<sup>2</sup>,  $H_{\text{ср.}}$  – средняя глубина, м;  $B$  – ширина реки, м;  $V_{\text{ср.}}$  – средняя скорость течения, м/с;  $Q$  – расходы воды, м<sup>3</sup>/с.

– Проведены исследования геосистем республики Тыва. Основным методом при мелкомасштабном полевом картографировании были маршрутные исследования в сочетании с ландшафтным профилированием. Профилирование сочеталось с работой на ключевых участках, выбираемых в районах с наиболее сложной пространственной структурой ландшафтов. При составлении мелкомасштабной карты основными этапами стали: составление предварительной ландшафтной карты путем выделения контуров, фиксация границ и важных рубежей на топографической основе с использованием отраслевых и ландшафтных карт (более крупных масштабов на отдельные районы) и космических снимков; проведение систематики ландшафтов и в соответствии с нею составление предварительной легенды; проведение полевых исследований; корректировка контурной части и уточнение ее содержания.

– Собран статистический материал по Республикам Тыва, Хакасия для агроландшафтных исследований.

– Проведены замеры многолетних наледей, выполнена замена самописцев термохрон в районе оз. Эхой и ледника Перетолчина, сняты очередные показания с минимального термометра Перетолчина, сделана GPS-метрия языков ледников Перетолчина, Северный и Радде, проверена гипотеза существования ледника Жохойский (№ 29) в карах истоков р. Жохой у оз. Сорярис. Этот погребенный ледник, указанный Е.В. Максимовым, не существует.

Прорабатывалась схема структуры взаимодействия палеоледников названного горного массива. Были взяты образцы ледниковых водорослей и минералов.

Эти исследования практически стали стационарными с 2006 г. и ведутся в сопоставлении с рядом наблюдений С.П. Перетолчина в период 1900–1907 гг. Работа требует продолжения в связи с процессами изменения климата. Малые ледники ниже границы хионосферы являются хорошими индикаторами таких изменений, тем более, что в последние 2 года наблюдается резкое сокращение ледников Южной Сибири, точные причины которых еще не ясны. По основным туристическим тропам (рис. 4) района Мунку-Сардык были выполнены работы с целью изучения и мониторинга горных и нивально-гляциальных геосистем, рельефа и экзогенных процессов для разработки туристско-познавательных маршрутов, карово-троговых ступенчатых комплексов и восстановления структуры палеоледникового комплекса территории.

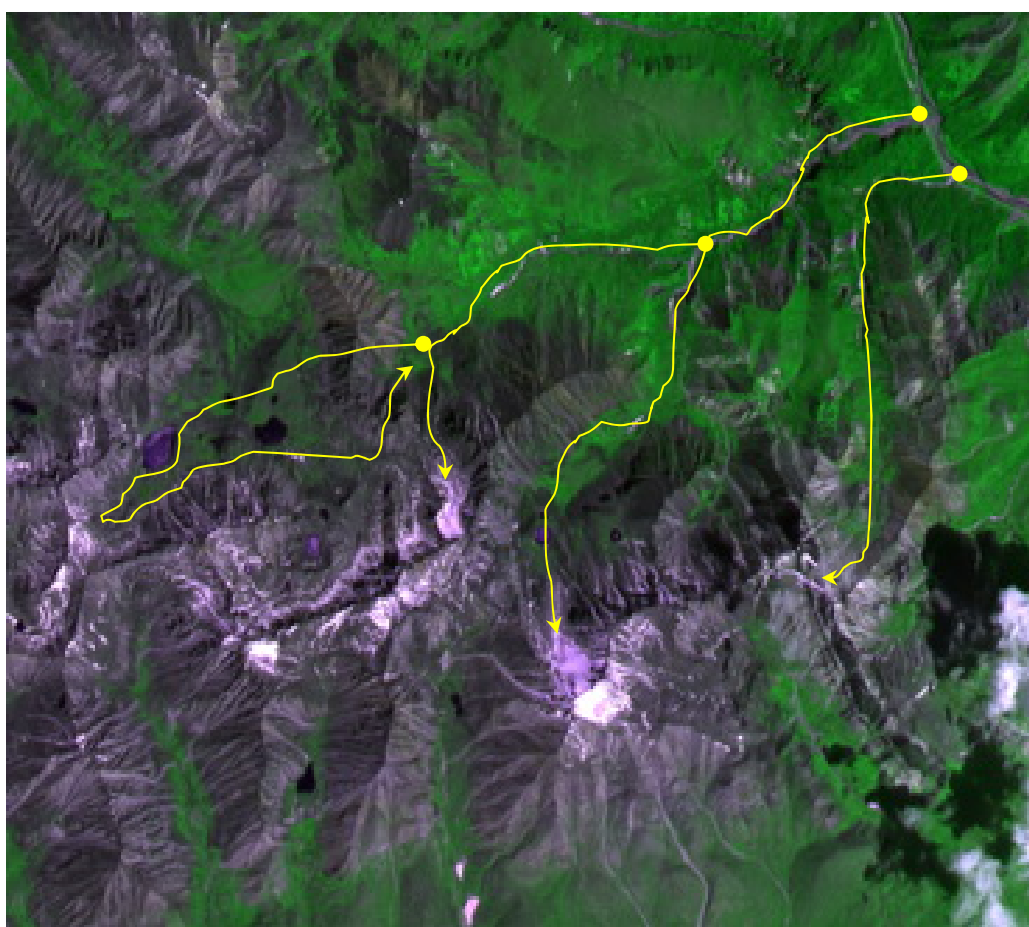


Рис. 4. Космоснимок Spot района Мунку-Сардык с маршрутами 2011 г.

В течение 3-х лет у северного ледника Перетолчина устанавливались самописцы «Термохрон». В почве на глубине 40 см у нижнего края ледника минимальная температура приходится на февраль, даты перехода через  $0^{\circ}\text{C}$  с положительных на отрицательные на конец сентября, с отрицательных на положительные на середину июня (подчеркиванием выделен один самописец):

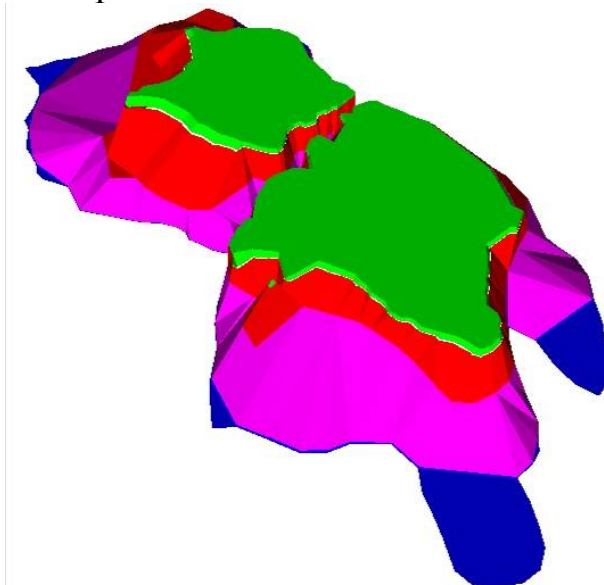
1 - (с июля) 2009 2010 2011 (до июля) ригель 2880 м (низ ледника 2940 м)

	<u>-20</u>	<u>-25,5</u>	<u>-25,1</u>	<u>-26,2</u>	Дата 0°C - 24.09 и 14.06
2 - (с июля)	2009	2010	2011 (до июля)	каменистый луг 2680 м	
	<u>-16</u>	<u>-22</u>	-	-	Дата 0°C - 29.10 и 12.06

Максимальная температура приходится на январь:

1 - (с июля)	2009	2010	2011 (до июля)	ригель 2880 м (низ ледника 2940 м)	
	<u>+7,5</u>	<u>+6,5</u>	<u>+10,3</u>	<u>+7,0</u>	Дата 0°C - 19.09 и 11.06
2 - (с июля)	2009	2010	2011 (до июля)	каменистый луг 2680 м	
	<u>+7,5</u>	<u>+6</u>	-	-	

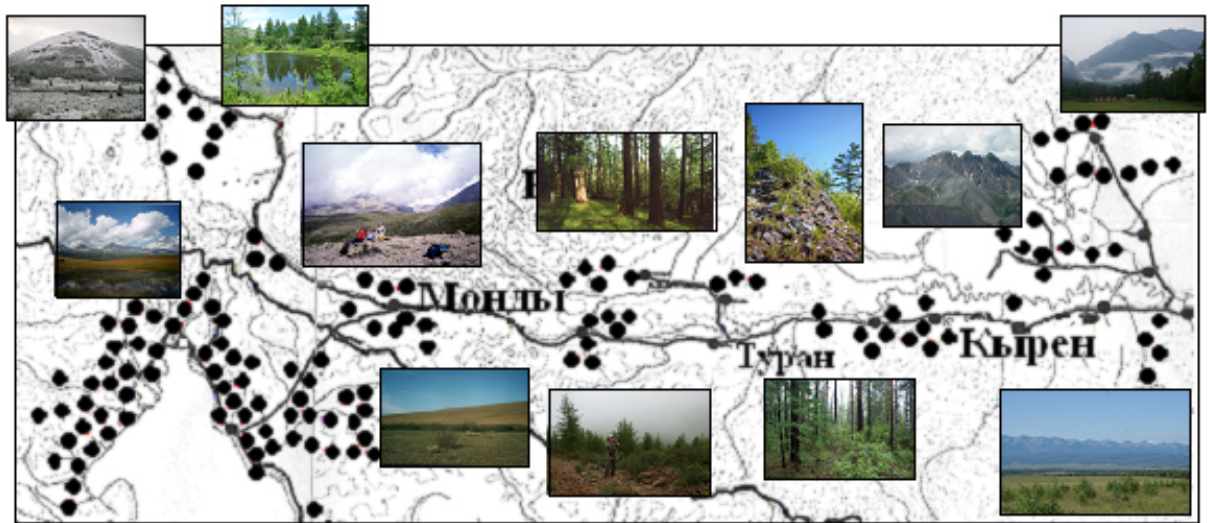
При сопоставлении ДДЗЗ, фотоснимков С.П. Перетолчина и современных фотографий было определено, что мощность ледника существенно уменьшилась в течение прошедших 100 лет – на 50–60 м. Так что выступающие теперь из льда скалы разделяют северный ледник на 2 части, а весь ледник рассечен главным хребтом на северный и южный. В настоящее время ледник практически прижался к склону. Степень стаивания наглядно показана в трехмерном виде на рис. 5.



*Рис. 5.* Динамика изменения ледника Перетолчина за 110 лет (синий – 1900 г., розовый – 1960 г., красный – 2006 г., зеленый – 2011 г.).

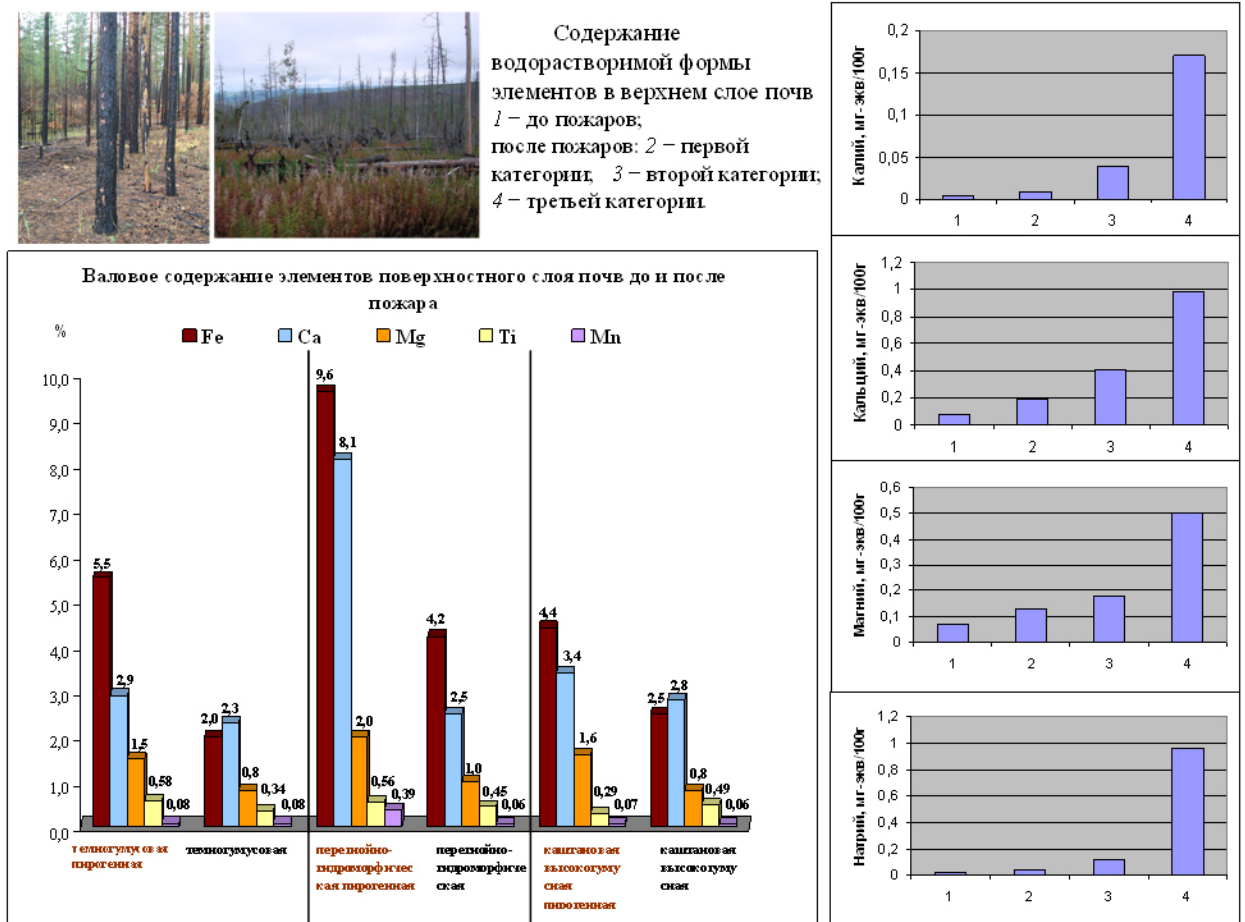
– В районах Окинского плоскогорья, Мондинской котловины и ее горного обрамления отобрано более 160 образцов почв, растительности и пород (рис. 6). Проведены некоторые физико-химические анализы.

На территории среднего течения долины р. Китой (Окинский район) исследован полностью выгоревший лес с развитым в нем ранее криоземом. Под влиянием лесных пожаров снижается кислотность верхнего слоя почв в результате его обогащения щелочноземельными и щелочными элементами, поступающими из золы сгоревших биогенных объектов. Наиболее значителен рост этих нейтрализующих среду элементов в водорастворимой форме при третьей категории пожаров (рис. 7). Растительность полностью уничтожена, а ее восстановление затруднено. На склонах интенсивно проявляется эрозия, почва может быть целиком смыта. Образование новых почв задерживается на длительное время.



Фрагмент схемы района исследований  
 • ключевые площадки наблюдений 2003-2011 гг.

Рис. 6. Схема района исследований (ключевые площадки наблюдений).



В минеральной составляющей почв региона концентрация ряда химических элементов ниже кларка литосферы и выше кларка кислых пород. Торфяной и гумусовый горизонты аллювиальных почв вблизи золотодобы-



вающих предприятий рудников «Коневинский» ООО «Хужир Энтерпрайз» и «Холбинский» ОАО «Бурятзолото» обогащены железом, цинком, никелем, медью, свинцом, барием, свинцом и марганцем. Содержание в торфяном слое меди, цинка, никеля и свинца превышает ПДК в 2 раза.

Основные публикации:

Белозерцева И.А., Выркин В.Б., Черкашина А.А. Трансформация ландшафтов котловин юго-западного фланга Байкальской рифтовой зоны // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. – 2011. – № 2 (16). – С. 68-75.

Белозерцева И.А., Энхтайван Д. Почвы Северного Прихубсугулья и их трансформация в процессе землепользования // География и природные ресурсы. – Новосибирск: Изд-во "Гео", 2011. – № 2. – С. 173-182.

Иванов Е.Н., Китов А.Д., Плюснин В.М. Особенности и динамика горных и нивально-гляциальных геосистем таежного азиатского трансекта // География и природные ресурсы. – 2011. – № 4.

Шейнкман В.С., Плюснин В.М., Иванов Е.Н., Китов А.Д., Амелин И.И. Нивально-гляциальные явления в горах При- и Забайкалья в свете новых данных и новых подходов // Лед и снег. – 2011. – № 4.

Aleshina I. N., 2011: Landscapes of the Oka Plateau (Eastern Sayan) and their recreational potential // Acta Geographica Silesiana. WNoZ UŚ-ZPKWŚ, Sosnowiec-Będzin. – 2011. – № 10. -S. 5–10.

Belozertseva I.A., Enkhtaivan D. Soil in the Northern Hovsgol Region and Their Transformation in the Process of Land Use // Geography and Natural resources. – Springer, April – June 2011, Volume 32, Number 2, – P. 195-203.

Ivanov E.N. Nival-Glacial phenomena in the mountains of Near- and Trans-Baikal Region // First International Research-Educational Summer School for Students and Young Scientists "Natural environment of Arctic and Alpine areas: relief, soils, permafrost, glaciers and biota as indicators of climate changes". – Tomsk – Aktru, 2011

Китов А.Д., Плюснин В.М. Анализ нивально-гляциальных геосистем по ДДЗ // Материалы V Междунар. конф. «Космические съемки на пике высоких технологий». – М.: Совзонд, 2011.

Шеховцов А.И., Алешина И.Н., Китов А.Д. Ландшафтно-экологическое картографирование Окинского плоскогорья с применением ГИС // ИнтерКарто/ИнтерГИС 17: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт: Материалы Междунар. конф. (г. Белокуриха (Алтайский край, Россия) – г. Денпасар (Бали, Индонезия), 14-19 декабря 2011 г.). – Барнаул, 2011. – С. 354-360.

Алешина И.Н. Ландшафтно-рекреационный потенциал Окинского плоскогорья (Восточный Саян) // Материалы XIV совещ. географов Сибири и Дальнего Востока (14-16 сентября 2011 г.). – Владивосток: Дальнаука, 2011. – С. 102-103.

Алешина И.Н. Шеховцов А.И. Ландшафтно-геоморфологические особенности Окинской котловины и ее горного обрамления (Восточный Саян) // Рельеф и экзогенные процессы гор: Материалы Всерос. науч. конф. с

международ. участием, посвящ. 100-летию Л.Н. Ивановского. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. – Т. 2. – С. 171-173.

Воропай Н.Н., Дюкарев Е.А., Истомина Е.А., Василенко О.В. Запаздывание температурной волны в системе атмосфера-почва в горно-котловинных ландшафтах юго-западного Прибайкалья // Современные проблемы генезиса, географии и картографии почв: Сб. материалов V Всерос. конф. с международ. участием, Томск, 1-5 октября 2011. – Томск: ООО «Копи-М», 2011. – С.184-187.

Выркин В.Б. Некоторые черты геоморфологического строения Окинской и Ильчиро-Китойской котловин Восточного Саяна // Рельеф и экзогенные процессы гор: Материалы Всерос. науч. конф. с международ. участием, посвящ. 100-летию Л.Н. Ивановского. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2011. – Т. 1. – С. 81-84.

Выркин В.Б., Белозерцева И.А. Современное состояние ландшафтов котловин Юго-Западного Прибайкалья // Природоохранная деятельность в современном обществе. Тункинскому национальному парку – 20 лет (Кырен, 2011). – Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. – С. 43-46.

Выркин В.Б., Белозерцева И.А., Черкашина А.А. Экзогенные процессы и почвообразование в Прихубсугулье и Юго-Западном Прибайкалье // Рельеф и экзогенные процессы гор: Материалы Всерос. науч. конф. с между. участием, посвященной 100-летию Л.Н. Ивановского. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. – Т. 2. – С. 176-179.

Иванов Е.Н. Сравнение современных данных полевых исследований нивально-гляциальных геосистем гор юга Восточной Сибири с данными 1970-х годов / Материалы XVII науч. конф. молодых географов Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. – С. 26-27.

Иванов Е.Н., Китов А.Д., Плюснин В.М. Рельефообразующие процессы современных нивально-гляциальных и гольцовых геосистем Сибири // Рельеф и экзогенные процессы гор: Материалы Всерос. науч. конф. с международ. участием, посвящ. 100-летию Л.Н. Ивановского. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. – Т. 2. – С. 14-16.

Китов А.Д. Возможности геоинформационного картографирования рельефа гор Южной Сибири // Рельеф и экзогенные процессы гор: Материалы Всерос. науч. конф. с международ. участием, посвящ. 100-летию Л.Н. Ивановского. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. – Т. 2. – С. 190-192.

Китов А.Д., Коваленко С.Н. Рельеф и геология туристическо-познавательных маршрутов Мунку-Сардык // Рельеф и экзогенные процессы гор: Материалы Всерос. науч. конф. с международ. участием, посвящ. 100-летию Л.Н. Ивановского. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. – Т. 1. – С. 109-113.

Коваленко С.Н., Китов А.Д., Иванов Е.Н. Карово-троговые ступенчатые комплексы района г. Мунку-Сардык // Рельеф и экзогенные процессы гор: Материалы Всерос. науч. конф. с международ. участием, посвящ. 100-летию

Л.Н. Ивановского. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. – Т. 2. – С. 22-25.

Научный руководитель, к.г.н.

А.И. Шеховцов