

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ИНСТИТУТОМ ГЕОХИМИИ СО РАН КОМПЛЕКСНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ РФФИ

Экспедиционный проект был нацелен на сбор новой фактической информации (полевых геологических наблюдений, коллекций образцов) о разновозрастных геологических образованиях Северо-Азиатского кратона и его складчатого обрамления.

ЦЕЛИ ЭКСПЕДИЦИИ в 2010 году:

1) Планируется проведение полевых геологических работ в Чебаково-Балахтинской впадине в районах девонских вулканических полей Копьевского и Новоселовского поднятий, Шунет-Матарак, Ужурского, Толчая-Кокса. Задачи работ заключаются в определении основных разновидностей магматических ассоциаций, установлении последовательности формирования субщелочных и щелочных пород, изучении соотношений между девонскими существенно базальтовыми и бимодальными вулканическими толщами и субвулканическими пластовыми телами долеритов (тешенитов) и разработке геологических критериев их связи в единые вулкано-субвулканические ассоциации.

2) - Изучение строения, геохимическое опробование лав и мантийных ксенолитов неогенового вулкана Маргасанская сопка в хребте Хамар-Дабан (Прибайкалье).

- Изучение строения и геохимическое опробование пород плиоцен-раннеплейстоценового вулкана Большой (Западная Камчатка).

3) Исследование изотопного состава свинца, а также неодима и стронция в породах постаккреционных магматических образований пояса и рудах некоторых характерных золоторудных систем Забайкальской части Монголо-Охотского складчатого пояса (МОП) позволит создать комплексную изотопно (Pb-Pb, Sr-Nd)-геохимическую модель постаккреционных (внутриплитных) магматических и связанных с ними рудных процессов в Забайкальской части МОП.

Этот складчатый пояс занимает осевое положение среди палеозойских складчатых поясов Центральной Азии. Его континентальная кора была сформирована в позднем палеозое – раннем мезозое в результате аккреции к окраине Сибирского палеоконтинента турбидитовых террейнов, террейнов островных дуг, аккреционных клиньев и пассивных окраин (Кузьмин, 1985, Натальин, Борукаев, 1991, Парфенов, Попеко, Томуртоого, 1999, Гордиенко, Кузьмин, 1999, Парфенов и др., 2003). Постаккреционная история магматических и рудных процессов в пределах МОП тесно связана с внутриплитной эндогенной активностью Центрально-Азиатского суперплюма (Коваленко, Ярмолюк, Ковач и др., 1996, Ярмолюк и др., 1997, Коваленко, Ярмолюк, Ковач и др., 1999, Гордиенко, Кузьмин, 1999, Ярмолюк, Коваленко, Кузьмин, 2000, Литвиновский, Ярмолюк, Посохов и др., 2001, Кузьмин и др., 2003, Kuzmin, Dril, Tatarnikov et al., 2004). Кроме того, МОП является одной из богатейших горнорудных провинций России. Здесь широко развиты золоторудные, оловорудные, вольфрамовые, молибденовые, свинцово-цинковые, редкометальные, урановые и флюоритовые месторождения (Чернышев, Голубев, 1996, Гордиенко, Кузьмин, 1999, Kuzmin, Dril, Tatarnikov et al., 2004, Спиридонова, Зорина, Китаев, 2006 и многие другие). Формирование большинства этих месторождений связано именно с постаккреционным (внутриплитным) этапом развитием МОП.

4) Главной целью планируемых в 2010 г полевых работ будет изучение вариаций составов ультракалийных пород Центральной Чукотки. Для этого нами будет проводиться опробование вулканических, субвулканических и интрузивных разновидностей ультракалийных пород региона и изучение причин вариаций состава и влияния на нее вмещающих пород, а также отбор ксенолитов характеризующих источник магмогенерации.

5) Изучение особенностей состава коренных месторождений алмаза. Изучение особенностей состава кимберлитов верхнемезозойского возраста на примере Куойкского поля.

6) Гранитоиды Хентей-Даурского батолита, расположенного на границе Забайкалья (Россия) и Монголии слабо изучены как в геологическом, так и геохимическом отношении. Они представлены породами, различающимися петрографическими и геохимическими особенностями. Гранитоиды батолита показывают широкие вариации возраста: от позднего палеозоя до раннего мезозоя. Необходимо получить по ним более представительный материал для петрологических и изотопно-геохимических исследований. Важно выяснить геодинамическую природу батолита, в составе которого могут быть как коллизионные, так и внутриплитные образования. Одной из задач является также выяснение взаимоотношений гранитоидов разнообразных геохимических типов Хентей-Даурского батолита и их происхождение.

7) Исследование рифей-палеозойского магматизма и седиментогенеза в пределах Хэнтэй-Даурской и Агинской систем окраинных морей и островных дуг Монголо-Охотского палеоокеанического бассейна. Будет проведено геохимическое опробование пород южной части Агуца-Кыранского (R2-3?) прогиба.

8) Изучение геодинамической позиции рудоносных массивов кингашского Pt-Cu-Ni комплекса с привлечением нового дополнительного материала «Норникеля».

9) Геолого-геохимическое изучение гранитно-пегматитовых систем в Монголо-Охотской шовной зоне (Восточное Забайкалье). В Восточном Забайкалье вдоль Монголо-Охотской сутуры простирается субширотный пегматитовый пояс, представленный несколькими полями различно специализированных редкометалльных и миароловых пегматитов.

В отличие от крупного Завитинского поля литиевых сподуменовых пегматитов, для которых установлен значительный временной отрыв от традиционно считающихся материнскими гранитоидов кукульбейского комплекса, расположенное восточнее соседнее Кангинское пегматитовое поле комплексного типа характеризуется четкой зональностью относительно тел мусковитовых лейкогранитов этого комплекса. В полевой сезон 2010 года планируется провести геохимическое опробование гранитов и пегматитов данного поля с целью выявления их возрастных характеристик и генетических взаимоотношений.

10) В рамках работы по изучению щелочного магматизма и его источников Сибири (Алданский щит) и его обрамления в сравнении с щелочным магматизмом Европы (Украинский щит) и складчатыми областями (Монголия, Италия). В полевой сезон 2010 года предполагается:

1. Провести доопробование К-щелочных вулканитов Мурунского массива (Алданский щит).

2. Провести геохимическое опробование нового типа редкометалльных карбо-натитов р. Бирая, Бодайбинский р-н.

3. Провести геохимическое опробование карбонатных пород Вост. обрамления Сыннырского массива на предмет отнесения их к карбонатитам.

4. Провести отбор битумов в полостях кимберлитов тр. Удачная на предмет изучения плюмового влияния на глубинный магматизм.

11) Полевые исследования позднеархейского китойского ультраметаморфического гранитоидного комплекса в гранулит-гнейсовых и гранит-зеленокаменных областях Присаянского краевого выступа фундамента Сибирской платформы, основании Тувино-Монгольского микроконтинента, интракратонном протоплатформенном прогибе и его аналогов в метаморфических комплексах складчатого обрамления фундамента.

12) Изучение базит-ультрабазитовых комплексов Хамардабанского и Алхадырского террейнов, их рудоносности, выявление закономерностей локализации рудного вещества.

13) Минералого-геохимическое изучение рудных объектов Северного Приохотья (эпитермальные Au-Ag месторождения Дукат, Карамкен) и Приколымья (месторождения Au-кварцевой формации – Дорожное, Светлое; Au-кварц-сульфидной – Бутарное, Чумыш; Au-редкометальной – Нетчен-Хая) (Северо-Восток России). Цель – изучение условий формирования разнотипной золоторудной минерализации и факторов, необходимых для возникновения месторождений, в первую очередь, крупных и уникальных.

14) Геологическое изучение и геохимическое опробование разрезов углеродистых отложений кодарской серии (икабийская, аянская, инырская свиты) в пределах Кодаро-Удоканской структурно-формационной зоны (север Читинской области), а также пород и руд Удоканского месторождения меди (сакуканская свита), с целью оценки их металлогенического потенциала и построения модели рудообразования.

15) Проведение металлогенического анализа на примере крупной Забайкальской рудной провинции на базе выявления типовых геодинамических обстановок формирования металлогенических поясов, зон и рудных узлов. Основное внимание будет уделено Карийской рудно-магматической системе (РМС), минерализацию которой относят в настоящее время к золотопорфировому типу оруденения, а так же детальному изучению золоторудных месторождений Новинка, Дмитриевское, Сульфидное, Амурские дайки, Пильненское.

16) Изучение геохимии рапаквивоподобных гранитоидов Елашского грабена и их взаимоотношений с гранодиоритами Елашско-Тенишетского массива, а также геохимических особенностей жил пегматитов, ассоциирующихся с гранодиоритами.

17) Геолого-геохимическое изучение проявлений кварцитов Окинского кварцитоносного узла, в частности участков месторождения г. Бурал-Сарьдаг, а также проявлений «Семерка» и «Белая Сопка» участка Урда-Гарганский, с целью более детального изучения морфологии и геохимии продуктивных тел кварцитов данных участков. Кроме того, планируется обследовать восточную окраину чехла Гарганской глыбы с целью уточнения истории геологического развития территории междуречья Оки и Онота в Восточном Саяне.

17) Геохимическое изучение рифтогенных современных приразломных гидротермальных (геотермальных) систем на Тункинском и Баргузинском разломах Байкальской рифтовой зоны (БРЗ).

19) Бурение донных отложений малых озер на территории юго-западного Забайкалья.

20) В рамках программы «Глобальные изменения окружающей среды и климата», с помощью специальной гравитационной трубки планируется опробование осадочных разрезов Дархадской котловины и озера Хубсугул, а также отбор небольших (до 10 м) кернов из осадков малых озер Прибайкалья. Будут продолжены исследования по распределению стойких загрязнителей (СОЗ).

21) - Продолжить долговременные наблюдения за геохимическими изменениями компонентов окружающей среды Байкальского региона (снег, вода, донные осадки, атмосферные осадки, биота и др.).

- Продолжить проведение мониторинговых исследований в техногенных условиях г. Свирска и изучить особенности биодоступности химических элементов в природно-техногенных условиях Южного Прибайкалья.

- Продолжить радиоэкологический мониторинг Байкальского региона, изучить

закономерности распределения естественных радионуклидов в ландшафтно-геохимических комплексах Байкальского региона.

- Продолжить геохимический мониторинг биотических и абиотических компонентов окружающей среды водохранилищ Ангарского каскада.

- Провести производственную практику студентам ИрГТУ.

- Продолжение мониторинговых ежемесячных, а в летний период ежедекадных микробиологических наблюдений в районе п. Листвянка, начатых с 1976 г.

- Отбор пробы воды в районе г. Байкальска, в том числе в районе новых очистных сооружений, где одним из этапов очистки являются биофильтры. Бактерии, содержащиеся в биофильтрах, могут попадать в экосистему озера влиять и, даже изменять биогеохимические круговороты веществ в водоеме.

- Отбор проб воды в чистых фоновых районах озера для сравнения полученных результатов и работы по проведению поиска маркеров на антропогенные загрязнения.

22) Продолжить изучение распределения макро- (углерод, азот, фосфор, кремний) и микрокомпонентов стойких органических загрязнителей (СОЗ) органического вещества (ОВ) в водных и наземных экосистемах Байкальского региона в системе атмосфера – почва – вода – донные отложения и оценить риск здоровью человека от воздействия СОЗ, содержащихся в абиотических объектах окружающей среды.

23) Предполагается провести экспериментальные исследования по выявлению штаммов бактерий с наличием ферментов рестриктаз, а также чувствительных к антибиотикам бактерий, выделенных из донных осадков и из районов антропогенного влияния.

ПОСТАВЛЕННЫЕ ДЛЯ ЭКСПЕДИЦИИ ЗАДАЧИ НА 2010 ГОД ВЫПОЛНЕНЫ В ПОЛНОМ ОБЪЕМЕ.

Проведение комплексной геологической экспедиции проводилось по тематике инициативных проектов, получивших следующие гранты по конкурсу "а" РФФИ: 08-05-00660 (М.И. Кузьмин), 08-05-00403 (В.С. Антипин), 08-05-00471 (И.С. Перетяжко), 08-05-00322 (В.И. Левицкий), 08-05-00272 (Р.Г. Кравцова), 08-05-00644 (А.М. Спиридонов), 09-05-01181 (Л.Г. Кузнецова), 09-05-00123 (Е.В. Безрукова), 09-05-00563 (В.И. Левицкий), 09-05-00710 (Г.А. Белоголова), 09-05-00884 (О.А. Складорова), 09-05-00116 (Н.В. Владыкин), 09-05-00067 (В.Л. Таусон), 09-05-00752 (В.А. Бычинский), 09-05-00772 (С.И. Дриль), 09-05-00884 (О.А. Складорова), 09-05-01079 (М.А. Горнова), 10-05-00055 (А.А. Воронцов), 10-05-00964 (В.Е. Загорский), 10-05-00122 (А.А. Конева), 10-05-90400 (Н.В. Владыкин), 10-05-92004 (Е.В. Калмычков), 10-05-00663 (Е.А. Мамонтова), 10-05-93173 (Е.А. Мамонтова), 10-05-92951 (Е.В. Безрукова).

Для проведения экспедиционных работ было организовано 25 полевых отрядов.

В ХОДЕ ПОЛЕВЫХ РАБОТ ПОЛУЧЕНЫ СЛЕДУЮЩИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:

Рифтовый отряд.

В 2010 году основные усилия были затрачены на проведение корреляции по латерали раннедевонских магматических образований в центральной (Копьевское и Новоселовское поднятия) и восточной (Сисим-Убейское обрамление) частях Чебаково-Балахтинской впадины Минусинского прогиба.

Копьевское поднятие находится в верховьях бассейна р. Чулым, в районе слияния рек Белый и Черный Июс и обнажено на площади около тысячи кв. км. Оно представляет собой изометричную антиклинальную структуру, сводовая часть и крылья которой сложены терригенно-вулканогенными

отложениями быскарской серии. На крыльях поднятия залегают слои осадочных отложений среднего (живетский ярус) и верхнего (франский ярус) девона с падением от 5^0 на северо-западе до 30^0 на юго-востоке. Сводовая часть поднятия сложена породами вулканогенной серии с редкими прослоями кремнистых известняков. По границе осадочных и вулканогенных образований размеры поднятия достигают 30 км в поперечнике. Вулканогенная серия по результатам бурения скважины возле с. Копьево достигает мощности 800 м и с резким угловым несогласием [Лучицкий, 1960] залегает на кембро-ордовикском фундаменте, представленном зеленокаменно измененными эффузивами и серыми кремнистыми сланцами с прослоями метаморфизованных известняков и мергелей [Косоруков, Парначев, 1994]. В данном разрезе серия разделена на копьевскую и кагаевскую толщи. Копьевская толща на 75% состоит из покровов и силлов лабрадорских порфиритов (плаггиофировых базальтов), перемежающихся с афировыми базальтами, андези- и трахибазальтами и с прослоями и пачками (мощностью до 40 м) туфобрекчий, лапиллиевых трахитовых туфов, вулканомиктовых песчаников, мергелей, известняков и валунных конгломератов. В известняках отмечены остатки флоры, в мергелях – пеллеципод; некоторые разности известняков трактуются как травертины [Охапкин, 1961]. В основании перекрывающей кагаевской толщи располагаются покровы трахиандезитов, с прослоями туфов, вулканомиктовых песчаников, алевролитов и конгломератов. В ней установлены силлы долеритов, разделенные прослоями (мощностью до нескольких десятков метров) брекчиевидных известняков, доломитов, песчаников и туфобрекчий, а также немногочисленные дайки и экструзивные тела мелкозернистых трахитов и трахидацитов. Вверх по разрезу количество терригенных пород увеличивается – наряду с красноцветными игнимбритами, вулканомиктовыми конгломератами, гравелитами и песчаниками появляются зеленоцветные алевролиты.

Новоселовское поднятие расположено примерно в 30 км к востоку от Копьевского, имеет северо-восточную ориентировку оси и представляет собой один из примеров линейных складок с почти изометричными крыльями, падения которых варьируют в пределах от 15^0 до 20^0 . Оно обладает сходным с Копьевским поднятием строением: в его ядре выступают излившиеся породы копьевской серии, на крыльях – средне- и верхнедевонские осадочные отложения. Вулканогенная толща (мощность более 800 м) сложена в основном серией покровов пироксеновых и плаггиоклазовых порфиритовых базальтов, которые в разрезах чередуются с афировыми базальтами и андезибазальтами и с редкими линзами туфобрекчий и красноцветных алевролитов. К верхней части толщи приурочены трахитовые дайки.

Сисим-Убейское вулканическое поле приурочено к восточному обрамлению Чебаково-Балахтинской впадины, типичной чертой строения которой пологое залегание слоев в центральной ее части при крутых (до 40^0) падениях в краевых зонах. Разрез этого поля, изученный береговым обнажением р.р. Сисим и Убей, имеет двухчленное строение. Основание разреза сложено толщей (мощность более 1000 м) переслаивающихся афировых трахириолитов, трахидацитов, их туфов и лавобрекчий. Верхняя часть разреза представлена плитчатыми красноцветными песчаниками, алевропесчаниками и алевролитами (мощность более 800 м) девонских тонской и шунетской свит, среди которых сосредоточены 4 близкорасположенных силла долеритов мощностью от 15 до 100 метров каждый. Долериты – плотные мелкозернистые афировые породы, обладающие в центральных частях силлов ложной шаровой (дисквамационной) отдельностью. Размеры шаров варьируют от 10 до 80 см в поперечнике. Детали взаимоотношений силлов с вмещающими породами установлены в некоторых коренных обнажениях. Зоны эндоконтактов насыщены деформированными ксенолитами вмещающих осадочных пород, в кровлях силлов широко развиты пузыристые и миндалекаменные разности долеритов.

Сопоставление ранне-среднедевонских образований центральной части и восточного обрамления Чебаково-Балахтинской впадины свидетельствуют о том, что повсеместно среди них широко распространены вулканические и субвулканические породы, формирующие дифференцированные серии, причем нижние горизонты разрезов сложены преимущественно вулканитами кислого состава. В верхних горизонтах разрезов значительную роль играют покровы базальтов и андезибазальтов, многочисленные силлы долеритов, а также терригенные образования. В вулканических полях, основание которых не обнажено, разрезы характеризуются большими мощностями слагающих их образований. Отдельные подразделения разреза, представленные базальтами, выдержаны на значительных расстояниях в центральной части впадины, но к восточному ее обрамлению выклиниваются. В этой части вместо них появляются группы долеритовых силлов.

Геохимический отряд.

В 2010 году были проведены экспедиционные работы по двум направлениям. В июле-августе тематической группой в составе отряда изучены щелочно-базальтово-трахитовые комплексы пород вулкана Большой в тыловой зоне вулканического пояса Срединного хребта Камчатки. Изучены и опробованы экструзивные сооружения центральной части собственно вулкана Большой и крупной экструзии г. Куныру. Среди пород изученных комплексов обнаружены высоко К долериты, риодациты и К-На разновидности, которые по минеральному составу (наличие кислых Р1 и К-На ПШ) приближаются к трахитам. Экструзия г. Куныру сложена Р1-КПШ трахитами с редкими Amf и Vi. Кроме того собрана представительная коллекция образцов по лавам щелочных базальтоидов как древнего (раннеплейстоценового) развития вулкан Большой, так и шлаково-лавовых вулканических построек наложенной позднеплейстоцен-голоценовой ареальной зоны Дола Геологов. Предшествующими работами ИГХ в 2005 году были изучены центральная и северо-восточная зоны массива вулкана Большой-Кекукнайский. Работы 2010 года явились их продолжением. Тематическая группа Геохимического отряда собрала коллекцию из 80 единиц. Пробы обработаны, получены первые данные о химическом составе пород.

Также в июле – августе 2010 года проводились исследования неогенового вулканизма хребта Хамар-Дабан. В ходе исследования изучены крупные вулканический центр Тумусун и юго-западная часть вулкана Маргасанская сопка. В ходе работ установлено присутствие среди пород вулканов щелочных О1 базальтов, щелочных базальтов, гавайитов и базанитов. В строении вулкана Тумусун отчетливо выражены 2 крупных этапа эффузивной деятельности. Это нижняя лавовая толща щелочных О1 базальтов и щелочных базальтов с мощными до 15 м покровами лав. Породы в значительной степени изменены с проявлением процессов цеолитизации, кальцитизации и появлением миндалекаменных текстур с жеодами халцедона. По полевым наблюдениям древняя толща лав, по завершении формирования, была подвергнута интенсивным денудационным процессам с эрозией и размывом вплоть до образования лахаровых отложений в палео-барранкосах вулканического плато. Второй этап эффузивной деятельности вулкана Тумусун связан с формированием лавовых покровов мощностью до 5-15 м, дайкового комплекса и, в завершении развития вулкана, некков. Породы позднего этапа представлены щелочными базальтами, гавайитами и редкими базанитами. В ходе исследования было проведено изучение и опробование на многочисленных участках проявления в лавах ксеногенных включений. Мантийные включения характерны для второго (позднего) этапа формирования вулкана и не обнаружены в лавах древней толщи. Включения представлены верлитами, О1 клинопироксенитами, О1 вебстеритами, а также клинопироксенитами с незначительным развитием в них Р1. Для пород несущих ксеногенные полнокристаллические включения характерно также присутствие ксенокристов анортклаза размером до 5 см. Во многих лавах позднего этапа отмечены резорбированные и плавленные включения лейкократовых пород, вероятно, материала корового гранитно-метаморфического фундамента. В процессе исследования создана коллекция вулканических пород и, кроме того, отобрано более 50 образцов ксеногенных включений. Пробы обработаны и получены первые результаты определений химического состава пород. По 19 образцам получены данные о содержании в породах вулкана Тумусун редких элементов с использованием ICP MS-метода. Результаты геохимического сопоставления редкоэлементного состава пород вулкана Тумусун с данными о составах щелочных базальтоидов плато Хэвэн, расположенного в 70 км к западу (результаты работ 2009 г.), показали, что базальтоиды вулкана Тумусун обладают сравнительно более низким содержанием RNEE, относительно обеднены Sr и более богаты Y. Это позволяет сделать предварительный вывод о том, что магмы вулкана Тумусун имеют более глубинный генезис и формировались на уровне гранатовых перидотитов.

Изотопный отряд.

Предварительная аналитическая обработка полученных полевых материалов и их интерпретация позволили получить следующие выводы.

1. Получена Rb-Sr изохронная датировка гранитоидов Кара-Чачинского массива амуджиканосреденского комплекса, составляющая $132 \pm 12 \text{ MA}$ ($I(0)Sr=0,70839 \pm 19$, $СКВО=0,061$), что соответствует раннему мелу. Величина $I(0)Sr$ в исследованных гранитоидах свидетельствуют о том, что в качестве исходного протолита для пород массивов могли выступать вулканогенно-осадочные толщи аккреционного клина МОП (кулиндинская свита) и, возможно, палеозойские гранитоиды

олекминского комплекса Западно-Станового террейна МОП. Получены и интерпретированы Rb-Sr и Sm-Nd изотопные данные для пород Сретенского массива амуджикано-сретенского комплекса. Граносиениты массива являются слабо «эпсилон»-отрицательными ($\epsilon_{Nd} = -2,0$ (-2,3)) при величинах $T_{Nd}(2st) = 1110-1130$ МА, что характерно для позднепалеозойских и раннемезозойских МОП.

2. Карийская золоторудно-магматическая система, тесно связанная с гранитоидами амуджикано-сретенского комплекса (Кара-Чачинский массив и его дайково-жильное обрамление, J3-K1), может рассматриваться в качестве эталона подобных рудно-магматических систем Восточного Забайкалья. Изотопный состав свинца исследовался в пиритах одного из наиболее перспективных золоторудных объектов – Амурской гранитоидной дайки. На диаграмме в координатах $^{207/204}Pb$ – $^{206/204}Pb$ фигуративные точки изотопного состава Pb пиритов дайки лежат между трендами изотопной эволюции свинца в истощенной мантии и средним составом континентальной коры, группируясь в области изотопной эволюции Pb островодужных образований и пород трахибазальтовой серии (J3-K1) Восточного Забайкалья. Таким образом, в качестве «корового» источника свинца руд Карийской рудно-магматической системы могут выступать породы аккреционного клина Монголо-Охотского пояса (МОП), служившие важной составной частью протолита для выплавления гранитоидов амуджикано-сретенского комплекса. В качестве «мантийного» источника Pb могут служить базальтоиды трахибазальтовой серии Восточного Забайкалья (J3-K1), проявленные в пределах Карийской рудно-магматической системы.

3. Получены и интерпретированы первые данные по вариациям изотопного состава свинца в метатерригенных породах кулиндинской и чиндантской свит Восточного Забайкалья, представляющих основной объем аккреционного клина МОП и характеризующих ювенильную континентальную кору складчатого пояса. На диаграмме в координатах $^{207/204}Pb$ – $^{206/204}Pb$ фигуративные точки изотопного состава Pb группируются главным образом между линиями эволюции изотопного состава свинца в деплетированной мантии и валовом составе континентальной коры, что соответствует области эволюции изотопного состава свинца в вулканитах островных дуг. Таким образом, характеристики изотопного состава свинца метаосадочных пород кулиндинской и чиндантской свит Восточного Забайкалья подтверждают факт присутствия эндогенной «островодужной» компоненты в осадочном протолите этих парапород.

Хамар-Дабанский отряд.

Получена новая сравнительная информация по разновозрастным гранитоидам Хамар-Дабана и Ольхонского региона Прибайкалья, проведено их представительное опробование. Это позволит классифицировать гранитоиды на геохимические типы и выявить их петрогенетические особенности. Установлено, что наряду с палингенными известково-щелочными гранитоидами, которые через зону мигматитов переходят во вмещающие породы, развиты породы высокой щелочности, а также редкометалльные граниты.

Мурунский отряд.

На Мурунском массиве проведено геохимическое опробование бенстонитовых карбонатитов в коренных обнажениях в новом карьере, которые являются новой Ва-стронциевой рудой. По минеральному составу и текстурам пород выделено 8 их разновидностей. Оценена их рудная продуктивность. Опробованы разновидности чароитовых пород так же в новом карьере. Опробованы разновидности К-щелочных пород массива в керне новых скважин, пробуренных в последние годы. В районе вершины Малый Мурун опробованы вулканические дайки нового типа щелочных пород – Калиевых эвдиалитовых луэвритов. Получены координаты всех точек опробования и они нанесены на карту. В Сев. Прибайкалье проведены геологические работы в Восточном обрамлении Сыннырского массива по правому борту р. Лев. Мама. Уточнена геологическая карта так называемого Якшинского массива, который сложен сынныритами и гранитами. Кроме известных пород обнаружены несколько разновидностей нефелиновых и щелочных, до кварцевых сиенитов, меланократовые псевдолейцитовые сиениты и щелочные граниты. Якшинский массив практически не изучен и необходимо продолжение геохимических работ на массиве. По нашим представлениям этот массив является сателитом Сыннырского плутона.

Барбитайский отряд.

Получен материал необходимый для выяснения условий образования, петролого-геохимических особенностей и рудоносности пород Восточного Прибайкалья и Восточного Саяна (массивы Голумбейский, Верхнеголумбейский, Гутарский), для установления времени формирования и выделения рудоносных объектов на основании формационного анализа, выяснения условий концентрирования сульфидных Cu-Ni-МПП руд в базит-ультрабазитовых массивах, а также восстановления первичного состава пород. По предварительным данным изученные массивы относятся к разным формационным типам. В ходе геологического изучения массива Медвежий Лог составлена петрографическая карта внутреннего строения массива. В Ольхонском террейне начато изучение Морянского массива.

Офиолитовый отряд.

Экспедиционные работы отряда проводились в Красночикоийском районе Забайкальского края.

Исследовано четыре габброидных массива: Котойский, Альбитуйский, Маргинтуйский и Верхнешергальджинский, а также поля вулканитов, примыкающих к Котойскому и Маргинтуйскому массивам. Проведено геохимическое опробование указанных объектов. Полевыми наблюдениями выяснено, что породы всех массивов интенсивно претерпели метаморфизм и, возможно, метасоматическую переработку под действием многочисленных гранитных даек и жил. Кроме того, после становления массивов произошли тектонические подвижки, что доказывается многочисленными зеркалами скольжения. В силу этого первичные минералы преобразованы: пироксены амфиболлизированы, плагиоклазы сосюритизированы. Однако реликты первичных минералов в некоторых случаях сохраняются.

Окинский отряд.

Объектом исследования был Ишегольский гранитоидный массив. Во время полевых работ было установлено, что массив имеет двухфазное строение. Первая фаза слагает основной объем интрузии и представлена кварцевыми сиенитами. Породы второй фазы распространены менее широко и представлены граносиенитами. По минеральному составу и внешнему облику эти гранитоиды близки к породам слагающим Ботогольскую щелочную интрузию. Они также сопровождаются графитовой минерализацией. Это позволяет предполагать, что гранитоиды слагающие оба массива генетически близки.

Появление редкометалльных гранитов в пределах комплекса щелочных пород имеет важные следствия. В первую очередь это свидетельствует о существовании зрелой континентальной коры, на период образования гранитоидов, что противоречит современным геодинамическим построениям, рассматривающим Окинский синклиний как аккреционную призму, заложенную на коре переходного типа.

Метасоматический отряд.

Выполнено систематическое геологическое изучение и отбор проб китойского ультраметасморфического комплекса в пределах шарыжалгайской и китойской серий, онотском зеленокаменном поясе. Впервые установлено их развитие не только среди пород гранулитовых комплексов, но и в пределах низкометарфизованных зеленокаменных поясов (Онотском и Таргазойском). Проведен доотбор проб для выделения циркона и проведения геохронологических исследований в ольхонском и слюдяном комплексе. Материалы полученные при проведении полевых работ позволят получить принципиально новые результаты о составе, распространении, возрасте и генезисе китойского ультраметасморфического комплекса в Присаянском краевом выступе фундамента Сибирской платформы, выявить протолит и обстановку его с целью проведения вещественных, геологических, тектонических, металлогенических корреляций. Китойский ультраметасморфический комплекс занимает огромные пространства в этом регионе и его изучение будет содействием решению проблем геологии, петрологии, геохимии южной части фундамента Сибирской платформы.

Тувинский отряд.

В результате проведенных работ были изучены геологические и минералогические особенности нескольких рудопоявлений редкометалльных пегматитов в бассейнах рек Сольбельдер, Хусуингол и Церигиин-Гол, входящих в состав протяженного (> 120 км) субширотного пояса распространения редкометалльных пегматитов в центральной и южной частях Сангиленского нагорья (республика Тыва). Установлены особенности жил, прорывающих различные вмещающие породы – битуминизированные известняки и слюдястые сланцы. Выявлены различия минералогии и внутреннего строения пегматитовых жил, намечена региональная зональность в распространении жил с различной редкометалльной специализацией. Особенно значительные отличия установлены между редкометалльными пегматитами южной части Сангиленского нагорья (Хусуингольское, Качикское, Бурчинское поля), располагающиеся вдоль границы Качикского надвига, и редкометалльными пегматитами, распространенными в центральной его части и приуроченным к Сольбельдерской грабен-синклинали (Сольбельдерское пегматитовое поле). Для выявления генетических связей редкометалльных пегматитов исследованы расположенные в бассейнах рек Сольбельдер, Хусуин-Гол и Церигиин-Гол массивы биотитовых гранитов и диоритов Кыстарысского комплекса, в апикальной части которых распространены сингенетичные им пегматоидные граниты и кварц-полевошпатовые пегматиты. Отобраны образцы и пробы пород для дальнейшего изучения минерального и химического состава малоизвестных редкометалльных пегматитов в бассейнах рек Сольбельдер, Хусуингол и Церигиин-Гол на юге Сангиленского нагорья, а также образцы и пробы диоритов, гранитов и безрудных пегматитов из пространственно ассоциированных с ними массивов Кыстарысского комплекса и пробы различных вмещающих их пород. Отобраны пробы пегматитов (с различной редкометалльной минерализацией и безрудных) для дальнейшего изучения флюидного режима их формирования методами газовой хроматографии. Отобраны пробы редкометалльных и нередкометалльных гранитных пород данного района для определения их абсолютного возраста. На территории Монголии отобраны пробы редкометалльных литий-фтористых гранитов рудопоявления Мунгутийн Цагаан Дурулж. В составе Тувинского отряда с 10 июня по 13 июля 2010 г успешно работали два студента геологического факультета Новосибирского Гос. Университета, прошедшие в нем производственную практику на рудопоявлениях литиевых редкометалльных пегматитов и гранитных массивах Сангиленского нагорья.

Пегматитовый отряд.

В результате полевых работ проведено геологическое изучение и геохимическое опробование гранитоидов, безрудных и редкометалльных пегматитов Елашского грабена Тагул-Туманшетской подвижной зоны, составлена коллекция проб различных пегматитов и гранитов. Установлено секущее положение даек гранитов-рапакиви в Елашско-Тенишетском массиве гранодиоритов, чем определяется более молодой возраст гранитов. Однако взаимоотношения гранитов-рапакиви и жил пегматитов, сопровождающих указанный массив, не выяснены. Опробованы внутригранитные секущие пегматитовые жилы, сложенные микроклиновыми и плагиоклазовыми разновидностями пегматитов.

Малханский отряд.

В Восточном Забайкалье вдоль Монголо-Охотской сутуры простирается субширотный пегматитовый пояс, представленный несколькими полями различно специализированных редкометалльных и миароловых пегматитов. В отличие от крупного Завитинского поля литиевых сподуменовых пегматитов, для которых установлен значительный временной отрыв от традиционно считающихся материнскими гранитоидов кукульбейского комплекса, расположенное восточнее соседнее Кангинское пегматитовое поле комплексного типа характеризуется тесной пространственной связью с мусковитовыми лейкогранитами этого комплекса. Мусковитовые лейкограниты развиты в краевой восточной части крупного массива порфиридных биотитовых гранитов, а также доминируют в составе самостоятельного штокообразного тела гранит-пегматитов. По мере удаления от мусковитовых гранитов в восточном направлении усложняется состав и возрастает степень редкометалльности пегматитов – от безрудных двуполевошпатовых до сподумен-лепидолит-альбитовых с тантал-олово-литиевой минерализацией. В полевой сезон 2010 года проведено картирование и геохимическое опробование восточной части гранитного массива, изучение зональности и минералого-геохимическое опробование двух жильных серий пегматитов, а

также собрана коллекция проб для определения абсолютного возраста гранитов и пегматитов различными методами.

Борзинский отряд.

В ходе проведения работ в пределах массива Ары-Булак выявлены участки пород с микрокриптозернистой сливной основной массой, которые аномально обогащены СаО (до 10 мас.%) и F (до 8 мас.%). Такие участки размером до нескольких квадратных метров локализованы среди обычных для массива топазсодержащих порфирированных онгонитов, содержащих <0.5 мас.% СаО и 1-1.5 мас.% Вероятнее всего, переход между этими разновидностями пород постепенный, поскольку не удалось обнаружить явно проявленных визуально резких контактов. Выявленные обособления таких пород вынесены на схематическую геологическую карту массива, составленную с учетом GPS привязок точек опробования. Установлено, что участки аномально обогащенных Са и F пород тяготеют к юго-западному флангу массива и афировой эндоконтактной зоне, также имеющей очень высокие концентрации СО (5-22 мас.%) и F (5-18.8 мас.% F). По нашим представлениям (Перетяжко и др., 2007; Перетяжко, Савина, 2010), образование столь необычных по составу пород в этой части массива связано с процессами ликвации и дальнейшей раскристаллизации, (преобразования, заклинания) обособлений фторидно-кальциевых и других фторидных (криолито-, селлаито-, хиолитоподобных) расплавов в очаге онгонитовой магмы при участии магматических флюидов разных типов (Перетяжко, 2009). В экзоконтактной зоне массива и на удалении до нескольких километров проведено опробование вмещающей осадочно-вулканогенной толщи, сложенной известняками, сланцами, базальтами и андезитобазальтами. В результате работ уточнена схематическая геологическая карта района.

Черносланцевый отряд.

Вновь полученные петрохимические и геохимические данные подтверждают предположение о том, что углеродистые отложения кадарской серии (икабийская, аянская, инырская свиты) регионально выделяются сидерохалькофильной специализацией с повышенными содержаниями мафических петрогенных элементов: Fe, Mg, Ca, Mn и ряда халькофильных металлов (Cu, Ni, Zn, Pb, Au, Ag, U). Такая геохимическая специализация может быть следствием некоторой унаследованности химизма зеленокаменных поясов, служивших фундаментом для заложившегося на них рифтогенного прогиба, а также синхронным вулканизмом основного состава, проявленным преимущественно на ранних этапах рифтогенеза.

После выполнения полного объема аналитических исследований по проведенным работам, появится материал позволяющий более обоснованно подойти к объединению углеродистых толщ раннепротерозойского возраста (албазинская и михайловская свиты на Тонодском поднятии, чуйская толща и ходоканская свита на Нечерском поднятии и отложения кадарской серии в Кодаро-Удоканской СФЗ), в единую углеродисто-терригенную формацию, вероятнее всего возникшую, в условиях эпикратонного рифтогенного морского бассейна.

На месторождении Удокан, локализованном в верхней части разреза Кодаро-Удоканского прогиба, подтверждается его генетическая связь с подстилающими его углеродистыми отложениями Кадарской серии.

Кварцитовый отряд.

В ходе полевых работ было рассмотрено геологическое строение, особенности продуктивных тел кварцитов и существенно карбонатных пород иркутской свиты и офиолитового комплекса северо-западного и юго-восточного обрамления Гарганской глыбы. Отобран каменный материал для дальнейшего минералого-геохимического изучения данных объектов.

Полученные материалы в настоящий момент используются для дальнейших исследований геохимического и минералого-петрографического состава пород. Особо чистые материалы проходят стадию пробоподготовки исключая техногенное заражение.

Золоторудный отряд.

Изучены фондовые материалы (карты разрезы, описание) по геологическому строению золото-серебряных и золоторудных объектов Северного Приохотья и Приколымья, собран каменный материал. Проведена документация горных выработок и скважин, по которым велось опробование. Сделаны детальные зарисовки наиболее интересных рудных участков и зон. В полевых условиях выполнено визуальное определение рудных минералов (лупа, бинокляр). Полученный каменный материал оценен по степени представительности, создана эталонная коллекция образцов и проб. Полученные в ходе проведения полевых работ материалы в настоящее время используются для изучения минерального и геохимического состава пород и руд, их геохимической и петрохимической типизации, выявления элементов-индикаторов оруденения, исследования форм нахождения Au и Ag в минералах, рудах и ореолах. В дальнейшем, планируется обобщить полученные данные с целью изучения условий формирования разнотипной золото-серебряной и золоторудной минерализации.

Ангари-Бодайбинский отряд.

В ходе полевых работ измерены температуры воды и грунтов на термальном поле Кучегер. Установлены структура распределения температуры. Определены физико-химические и некоторые режимные характеристики гидротермальных растворов. Измерен состав сопутствующих выделяющихся газов, а также газов в почвенном воздухе. Отобраны геохимические пробы по разрезу отложений на площади термального поля из мелких скважин и шурфа. В пробах грунтов и растворов определены содержания некоторых типоморфных петрогенных и рудных компонентов.

Телменский отряд.

Проведен отбор двух кернов донных отложений голоцена в озере Котокель и кернов торфяников с прилегающих территорий. Получены геохимические записи на основании РФА СИ сканирования вместе с литологическими и геохимическими данными, что позволит сформировать временные ряды высокого разрешения (100-150 лет), отражающие изменения природной среды на водосборных бассейнах. К настоящему времени детализированы результаты палинологического анализа 9-метрового, AMS ¹⁴C-датированного седиментационного разреза донных отложений озера Котокель. Результаты позволили впервые для юга В. Сибири восстановить динамику климата и ландшафтов в терминацию I и голоцене с временным разрешением около 120 лет. Показано, что климатические условия Котокельской котловины в терминацию I, ~15500-11000 л.н., характеризовались кратковременными и резкими изменениями, приводившими к глубоким изменениям в структуре ландшафтов и составе растительности. Определены аналоги современных периодических вариаций климата в голоцене Центральной Азии, в том числе конкретные временные интервалы аридизации в прошлом. Выделены пять коротких интервалов, длительность которых варьировала от 400 до 1200 лет (са. 15500-14700; 14700-14300 л.н.; 14300-13200 л.н.; 13200-12500 л.н.; 12500-11300 л.н.). Снижение степени континентальности климата имело место в начале голоцена, около 11000 л.н., и продолжалось почти до 7000 л.н. Это позволит обосновать геохимические индикаторы изменения и стабильности экосистем в прошлом с количественной оценкой смещения природных зон (экотипы тундра – лес и лес – степь) для разных регионов Центральной Азии. Количественные характеристики изменений климата, которые будут получены на основе математического моделирования климатических параметров с использованием архивов метеорологических наблюдений и записей из озерных отложений.

Баргузинский отряд.

Продолжены долговременные наблюдения за геохимическими изменениями компонентов окружающей среды Байкальского региона (снег, вода, донные осадки, почва, атмосферные осадки, биота и др.). Получены новые данные:

- Определен макро- и микрокомпонентный состав воды истока р. Ангары. Многолетние результаты исследований состава воды истока и сравнительный анализ с более ранними опубликованными данными (начиная с 1950 г.) показали хорошую сходимость и соответствуют общепринятому мнению о постоянстве ионного и микроэлементного состава воды истока реки Ангары, как соответственно и воды Байкала. Отмечены сезонные изменения содержаний некоторых элементов – гидрокарбонат-иона, кислорода и др. Подготовлены 2 публикации.

- Выполнен анализ различных компонентов окружающей среды (снеговая вода, дождевая вода, поверхностная и подземная вода, почвы и т.д.) некоторых промышленных городов Иркутской области с целью оценки степени их экологического состояния и загрязнения. Построены геохимические карты распределения элементов в почвах. Выявлены аномальные участки по распределению тяжелых металлов и ртути.

- Установлены повышенные содержания ряда элементов (Cu, Zn, Pb, Be, Cd, Hg) в водной фазе снега, что может свидетельствовать о загрязнении воздушного бассейна над промышленными городами и их окрестностями водорастворимыми соединениями тяжелых металлов и ртути.

- Аномально высокие содержания ртути в пылевой составляющей снега в районе г. Усолье-Сибирское (336,8 мкг/г) и г. Саянске (31,85 мкг/г) являются следствием воздействия химпредприятий «Усольехимпром» и «Саянскхимпласт». Отмечаются повышенные содержания бериллия и кадмия в г.г. Шелехове, Слюдянке и Зиме. Наиболее высокие концентрации цинка (1 мг/г) встречаются на локальных участках (Шелехов, Кутулик), что, скорее всего, связано с обогащением цинком углей, используемых активно в отопительный сезон котельными и частным сектором. Характер распределения меди в твердом осадке снега близок к цинку и их повышенные содержания приурочены к пониженным участкам долины р. Ангары, где при Сибирском антициклоническом типе погоды наблюдаются застойные явления.

- Многие макро- и микроэлементы отмечаются в повышенных содержаниях в снеговом покрове только рядом с интенсивными транспортными магистралями и заправками (0-50 м от них), а в целом по городу Иркутску экологическую обстановку можно считать вполне благополучной. Этого нельзя сказать про города Усолье-Сибирское, Свирск, Шелехово, снеговой покров в которых достигает высокой степени загрязнения. Полученные данные доложены на совещаниях и конференциях.

- Все летние атмосферные осадки (дожди) относятся, как и снеговая вода, к низкоминерализованным водам (до 30 мг/л) гидрокарбонатно-сульфатного кальций-магниевого типа, за исключением дождей в г. Шелехов, где фиксируется фтор и бериллий и г. Усолье-Сибирское, где в дождях повышено содержание ртути.

- Установлены низкие (ниже необходимого минимума для человека) содержания йода в поверхностных и подземных водах Прибайкалья, в том числе и в воде Байкала, что свидетельствуют о йододефицитности в Прибайкалье. Полученные данные доложены на совещаниях и конференциях.

- Впервые проведено изучение коренных пород, почв, донных осадков, воды и золотшлаков в районе Головинского угольного месторождения (Черемхово) (по договору с ОАО «Иркутскэнерго», написан отчет). Установлено, что наиболее высокие концентрации тяжелых металлов содержатся в золе изученных углей. В самих углях иногда отмечаются повышенные содержания ртути, что может представлять опасность для окружающей среды при их использовании (сжигании), так как ртуть является летучим элементом.

- Получены данные по распределению микро- и макрокомпонентов в почвенных профилях для основных типов почв Катангского района (по договору с ООО «ФРЭКОМ», Москва, написан отчет). Состояние почв соответствует природным фоновым районам, не подверженным антропогенному воздействию. Станции, где отобраны образцы почв с повышенными концентрациями (но не выше ПДК) тяжелых металлов (Pb, Zn, Cu), приурочены к территориям нефтедобывающего комплекса с нарушенным почвенным покровом.

Ангарский отряд.

Продолжен геохимический мониторинг биотических и абиотических компонентов окружающей среды водохранилищ Ангарского каскада. Получены следующие результаты:

- Впервые для водоемов Байкало-Ангарской системы исследованы формы нахождения ртути в донных осадках, планктоне и рыбах разных трофических уровней. Определены источники, распределение и пути миграции ртути в Братском водохранилище. Выделены участки с повышенным загрязнением воды и донных отложений. Исследованы процессы биоаккумуляции и биомагнификация различных форм ртути в пищевых цепях оз. Байкал (природный водоем), Иркутского и Братского водохранилищ (техногенные водоемы, в различной степени подверженные ртутному загрязнению).

- Исследован микроэлементный состав поверхностных и придонных горизонтов воды на различных станциях оз. Байкал (Селенгинское мелководье, район г. Байкальск и пос. Листвянка, глубоководные станции центральной части озера). Показана роль геохимического маргинального

барьера в очищении воды от повышенных концентраций токсичных элементов, вносимых в оз. Байкал техногенными источниками (р. Селенга, Байкальский целлюлозный комбинат). Получены данные по уровню содержания и распределению меди, мышьяка и цинка в воде и донных отложениях верхней части Братского водохранилища. По имеющимся результатам будут построены геохимические карты распределения этих элементов в абиотических компонентах Братского водохранилища.

- Представлены материалы по численности и распространению селенитвосстанавливающих микроорганизмов в экосистеме Иркутского и Братского водохранилищ. Установлено, что в процессы восстановления токсичных соединений селена до его элементного состояния вовлекается до 7 (в воде) – 20% и более (в донных отложениях) микроорганизмов от числа гетеротрофного бактериопланктона и бактериобентоса. Нестабильный характер гидрогеохимического режима Ангарских водохранилищ, сохраняющийся с момента их образования, уровень антропогенной нагрузки и другие факторы, определяют динамику селенитвосстанавливающих бактерий во времени и пространстве.

Экогеохимический отряд.

Продолжены мониторинговые исследования в техногенных условиях г. Свирска и изучены особенности биодоступности химических элементов в природно-техногенных условиях Южного Прибайкалья. Получены следующие результаты:

- Многолетнее загрязнение окружающей среды г. Свирска мышьяком привело к повсеместному накоплению этого элемента в почвах в количестве, превышающем кларк и допустимые нормы. Содержания As на максимально загрязненном участке – промплощадке АМЗ – сопоставимы с содержаниями его в почвах выработок полиметаллических месторождений. Средние концентрации As в почвах города выше по сравнению с другими населенными пунктами Южного Прибайкалья.

- Главной особенностью миграции As в почвах техногенного ландшафта является увеличение доли его подвижных форм, приведшее к накоплению его в овощах и травах г. Свирска. В целом, уровень содержания As в растениях Свирска выше, чем в растениях других населенных пунктов Южного Прибайкалья.

- Различные виды растений существенно отличаются по способности поглощать As. Наибольшие его концентрации установлены в паслене сладко-горьком. Перспективно использование этого вида для фитоиндикации и ремидации техногенно загрязненных почв.

- Вблизи промышленных городов (особенно гг. Свирска и Усолье-Сибирское) установлена тенденция накопления As в ксилемных образованиях березы повислой.

На основе валовых содержаний построены карты общего распределения As, а также Hg, Pb, Cd, Cu и Zn в почвах г. Свирска.

Радиологический отряд.

Продолжен радиоэкологический мониторинг Байкальского региона, изучены закономерности распределения естественных радионуклидов в ландшафтно-геохимических комплексах Байкальского региона. Получены следующие результаты:

- Продолжено расширение сети наблюдений радиоэкологического мониторинга и заполнение радиоэкологической базы данных для мониторинговых наблюдений в сопряжённых природных средах территории Прибайкалья. Общие закономерности радонопроявлений, выявленные в предыдущих исследованиях, подтверждены.

- Продолжены мониторинговые исследования сельских населённых пунктов для изучения радоновой обстановки на территории административных районов Иркутской области. Содержания радона и торона в воздухе помещений находятся в пределах установленных нормативов. Однако делать вывод о не превышении норм для среднегодовых значений содержания изотопов радона пока рано.

- Основная часть обследованной территории отнесена к безопасной по радону категории. Превышения нормативов МЭД гамма-излучения на открытой местности обследованных поселков не зафиксированы. По результатам полевых измерений будет выполнена оценка современной радиационной обстановки в населённых пунктах с расчётом средних годовых дозовых нагрузок от природных источников радиации.

- Вариации объёмных активностей изотопов радона в почвах на территориях обследованных населенных пунктов Прибайкалья в основном составляют диапазон от 5 – 20 тысяч Бк/м³. Значения удельных активностей ЕРН в почвах обследованных территорий незначительно варьировали и составили в среднем примерно около 20; 15, и 650 Бк/кг по тории-232, радию-226 и калию-40, соответственно, что характерно для типичных почв Прибайкалья. Запасы техногенного цезия-137 в почвах в среднем составили от 30 до 50 мКи/км², не превышая уровень глобальных выпадений.

- Уровень удельного содержания техногенного радионуклида цезия-137 в донных осадках обследованных водоёмов составляла от 1 до 12 Бк/кг. Получены вертикальные распределения радионуклидов в колонках донных отложений, которые позволят сделать оценки скорости осадконакопления.

Методический отряд.

Проведена учебно-производственная практика студентам Иркутского государственного технического университета. Она включала учебный процесс, обучение студентов 2-го курса ИрГТУ методике проведения геохимических исследований и отбора проб при геохимическом картировании территорий. Одновременно студенты освоили специфику механической обработки проб (дробление, истирание, пакетирование) и подготовку их к химическому анализу. Практика проходила на учебном Мухор-Кучелгинском полигоне (пос. Шара-Тогот, Ольхонского района Республики Бурятия).

Биогеохимический отряд.

- за полевой сезон 2010 года были получены пробы, которые позволят составить картину пространственное распределение СОЗ в теплый период года в атмосферном воздухе и почвах больших и малых населенных пунктов Сибири, и Дальнего Востока и уточнить распределение СОЗ в Байкальском регионе и других регионов методом пассивного пробоотбора.

- также были продолжены многолетние ряды наблюдения компонентов трофического статуса в истоке Ангары .

- продолжен отбор проб биоты оз. Байкал для изучения многолетнего тренда СОЗ

- полученные пробы в настоящее время подготовлены к анализу (почвы высушены, просеяны) и частично проведены или начаты аналитические работы.

- продолжены работы по оценке потенциальных рисков здоровью от воздействия СОЗ (ДДТ, ГХЦГ, хлордана и ПХБ), содержащихся в абиотических объектах окружающей среды для жителей изученных районов Байкальского региона

Некоторые результаты: Содержание углерода, азота и фосфора в почвах Сибири и Дальнего Востока распределено неравномерно. Уровни СОЗ в исследованных пробах почвы Сибири и Дальнего Востока ниже ПДК, установленных в России и в других странах. Наибольшие концентрации обнаружены в промышленных городах, где расположены предприятия, использующие хлор в технологическом процессе, и где используется ПХБ-содержащее электротехническое оборудование (Усолье-Сибирское, Братск, Магадан, Улан-Батор и др.). Гомологический состав ПХБ в почвах Усолья-Сибирского и Улан-Батора близок составу совола (техническая смесь ПХБ производившаяся в бывшем СССР) или Арохлору 1254, в остальных пробах он изменен вследствие перераспределения индивидуальных конгенов ПХБ в окружающей среде. Распределение СОЗ в атмосферном воздухе в целом повторяет распределение в почвах на исследованных территориях. Индексы опасности (ИО) от воздействия СОЗ через почву и воздух на территории Сибири и Севера Монголии на 2-4 порядка ниже 1 указывают на отсутствие возможности появления нарушений со стороны органов и систем-мишеней. КР от воздействия СОЗ при поступлении с частицами почвы соответствуют первому диапазону, которые воспринимается всеми людьми, как пренебрежимо малые, не отличающиеся от обычных, повседневных рисков. В 2010 году также был продолжен мониторинг макрокомпонентов органического вещества в воде истока р. Ангары. Многолетние исследования компонентов трофического статуса в истоке Ангары позволили оценить состояние вод истока Ангары и Байкала с точки зрения эвтрофирования их вод. Увеличение азота и фосфора во взвешенном органическом веществе в истоке Ангары свидетельствует о том, что роль диатомовых водорослей в настоящий период уменьшилась, доля бактерий увеличилась за счет развития более мелких форм фитопланктона – пикоцианобактерий. Это подтверждается и величинами отношений С:N и С:P, которые также используются для генетической характеристики органического вещества природных вод. Содержание кремния в толще вод Байкала стало значительно меньше в виду

отсутствия развития весенних диатомей с большим содержанием кремния, это и отражается и на уменьшении содержания кремния в истоке Ангары в настоящий период по сравнению с 1950-ми годами. Увеличение тренда среднегодовых величин органического вещества в воде истока Ангары и сульфатов за период соответствует увеличению их концентраций и в пелагиали Южного Байкала (Тарасова и др., 2005).

Микробиологический отряд.

По предварительным результатам 2010 года, в литоральной зоне озера Байкал, испытывающей антропогенное влияние можно охарактеризовать следующим образом:

В районе п. Листвянка: в июне и июле количество микроорганизмов колебалось от десятков до сотен кл/мл. Такое количество микроорганизмов характеризует качество воды, как очень чистая. Обращает на себя внимание факт, что в августе и в сентябре количество микроорганизмов в пробах, отобранных на водозаборе, возросло до 6400 кл/мл, а в истоке р. Ангары – до 960 кл/мл. Причем, условно-патогенных бактерий достигало: на водозаборе- 4800 кл/мл. Эту ситуацию можно рассматривать как аварийную на водозаборе, либо очистные сооружения не справляются с увеличивающейся нагрузкой. Стоит обратить внимание на этот факт, поскольку эти микроорганизмы попадают в р. Ангара и с течением поступают на водозабор г. Иркутска.

В районе г. Байкальска в целом составляло от единиц до сотен кл/мл. Только в районе бульвара Гагарина достигает до 2400 кл/мл, а условно-патогенных до 8000 кл/мл. В этом районе наблюдается большое загрязнение берега. В районе г. Слюдянка в прибрежном районе также увеличено до 3000 кл/мл, по сравнению с глубоководной частью- до 500 кл/мл. В районе п. Б. Коты количество микроорганизмов варьировало от единиц до сотен кл/мл. Только в одной точке (причал Ракета) количество условно-патогенных микроорганизмов достигало до 4800 кл/мл (август). В отобранных пробах воды и донных осадков озера Байкал проведен микробиологический анализ, а также создана коллекция микроорганизмов бактериальных штаммов культур микроорганизмов. Выделенные штаммы из проб воды, отобранных в 2010 г. находятся в стадии обработки. Проводится анализ на их устойчивость к широкому спектру антибиотиков. Планируется исследование коллекции бактериальных штаммов на наличие ферментов эндонуклеаз рестрикции физико-химическим методом.

Таким образом, в литоральной зоне озера, испытывающей антропогенное влияние в 2010 году в августе и в сентябре количество микроорганизмов в пробах, отобранных на водозаборе, возросло до 6400 кл/мл, а в истоке р. Ангары – до 960 кл/мл. Причем, условно-патогенных бактерий достигало: на водозаборе- 4800 кл/мл. В районах г. Байкальска и г. Слюдянки количество микроорганизмов возрастает в прибрежно-загрязненных районах. Проведение экспериментальных исследований по выявлению штаммов бактерий с уникальными рестриктазами, а также чувствительных к антибиотикам бактерий, выделенных из донных осадков и проб воды, отобранных в районах антропогенного влияния позволят комплексно подойти к решению проблемы. Это дает возможность обосновывать прогнозы современного состояния водоемов и даже оценивать тенденции их изменения.

**Руководитель проекта
М.И. Кузьмин.**