

Наиболее важные научные результаты за 2014 г. по темам государственного задания

Номер и название темы	Основной результат/руководитель
<p>0345-2014-001 «Исследование генетических, молекулярных, эволюционных и экологических аспектов представителей царства Chromista как основных продуцентов биогенного кремнезема и участников круговорота биогенных элементов водных экосистем»</p>	<p>Опубликованы два атласа-определителя пеннатных бентосных диатомовых водорослей озера Байкал, в которых с помощью методов сканирующей электронной микроскопии проведена ревизия семейства Cymbellaceae и описано несколько новых родов. Научный руководитель: д.б.н., проф. Е.В. Лихошвай.</p>
<p>0345-2014-002 «Молекулярная экология и эволюция живых систем Центральной Азии на примере рыб, губок и ассоциированной с ними микрофлоры»</p>	<p>Выявлены временные рамки формирования современного генетического разнообразия пелагических ракообразных Байкала. В качестве генетического маркера использован ген первой субъединицы цитохромоксидазы митохондриальной ДНК (CO1 мтДНК). Возраст наиболее раннего общего предка составил: 1,8 – 1,3 млн лет для <i>Macrohectopus branickii</i>, 0,6 – 0,4 млн лет для <i>Epischura baicalensis</i> и 0,3 – 0,2 млн лет для <i>Cyclops colensis</i>. Хронограммы дивергенции гаплотипов получены методом Байесовского эволюционного анализа, реализованного в программе BEAST v1.7.5. Время дивергенции определено, исходя из скорости накопления нуклеотидных замен в гене CO1 мтДНК у прибрежных крабов [Schubart & Diesel, 1998], составляющей 1,66–2,33 % за миллион лет. Научный руководитель: д.б.н., проф. С.И. Беликов.</p>
<p>0345-2014-003 «Современное состояние, биоразнообразие и экология прибрежной зоны озера Байкал»</p>	<p>В последние годы выявлены изменения в структуре доминирующих видов прибрежья: в массе стали развиваться ранее несвойственные для озера водоросли рода <i>Spirogyra</i> Link [Кравцова и др., 2012; Тимошкин и др., 2014]. Выявлено 12 морфотипов, разнообразие в заливах Байкала беднее по сравнению с приустьевыми участками рек, отличаются доминирующие морфотипы. Минимальная сырая</p>

	<p>биомасса водорослей зарегистрирована у мыса Березовый (103 г/м²), максимальная – в южной котловине в районе пос. Слюдянка, в северной – в устье р. Тья (1528 г/м² и 2613 г/м² соответственно). Максимальные значения отмечены вблизи населённых пунктов.</p> <p>Научный руководитель: д.б.н., проф. О.А. Тимошкин.</p>
<p>0345-2014-004 «Структура, динамика формирования и метаболический потенциал сообщества микроорганизмов и фагов в биопленках пресноводных водоемов»</p>	<p>Выявлены биохимические и экофизиологические особенности гетеротрофных микроорганизмов, изолированных из биопленочных ассоциаций. Показано, что байкальские штаммы из биопленок с твердых субстратов обладают множественной ферментативной активностью, устойчивы к широкому спектру антибиотиков и таким металлам как Cu²⁺, Hg²⁺, Cr(VI), Ni²⁺ и Co²⁺ в широком концентрационном диапазоне. Штаммы из нейстонной пленки преимущественно проявляют амилитическую активность, менее устойчивы к антибиотикам, чувствительны к Hg²⁺, Cr(VI) и Ni²⁺. Сделано предположение, что биопленки нейстона формируются на липидном матриксе, а биопленки твердых субстратов – полисахаридном.</p> <p>Впервые для оз. Байкал в вирусном сообществе нейстона выявлены новые морфологические типы вирусов: булавовидные и в форме прямых палочек без оболочек.</p> <p>Научный руководитель: к.б.н., доц. В.В. Парфенова.</p>
<p>0345-2014-005 «Теоретическое и экспериментальное исследование популяционной и экологической генетики байкальских эндемиков»</p>	<p>С целью объяснения ряда общих свойств филогенетических деревьев, построенных на основании нуклеотидных последовательностей для богатых видами групп байкальских беспозвоночных, моделировали ветвящиеся случайные процессы в условиях ограниченного количества одновременно существующих линий. Это соответствовало ситуации, когда число одновременно доступных для заселения сестринскими видами экологических ниш остается примерно постоянным, ниши более долговечны, чем заселяющие их виды, и принцип экологического исключения действует обязательно и достаточно быстро. Показано, что сочетание этих условий действительно может приводить к кажущейся молодости общего предка современных видов.</p>

	<p>Разработанная теория позволила сделать проверяемое предсказание относительно необычно длинной ветви, соединяющей общего предка симпатрических родственных видов и их ближайшей парапатрической аутгруппы.</p> <p>Научный руководитель: д.б.н. Д.Ю. Щербаков.</p>
<p>0345-2014-006 «Экспериментальные исследования геномов и протеомов»</p>	<p>В полученных с использованием техники параллельного секвенирования транскриптомах мозга байкальских омуля и озерного сига выявлена высокая транскрипционная активность известного для лососевых рыб суперсемейства Tc-1 подобных ДНК транспозонов. Путем прямого наложения коротких 70-ти буквенных прочтений на известные последовательности обнаружены гомологи всех известных для лососевых рыб представителей суперсемейства. Полученные данные коррелируют с эволюционной динамикой активности данной группы мобильных элементов у лососевых рыб. Наряду с «молодыми» и наиболее активно транскрибирующимися семействами DTSSa1 и DTSSa2 у байкальских сиговых активно транскрибируется семейство DTSSa4.</p> <p>Научный руководитель: академик М.А. Грачев.</p>
<p>0345-2014-007 «Изменение абиотических и биотических характеристик экосистемы озера Байкал под влиянием природных и антропогенных факторов»</p>	<p>На 11 глубоководных станциях в пелагиали Среднего Байкала проанализировано распределение органических веществ, биогенных элементов. Содержание органического углерода в поверхностных водах изменялось от 1,1 до 1,8 мг/дм³, общего углерода от 11,0 до 14,3 мг/дм³ с наибольшими значениями в октябре. Доля C_{орг} в общем углероде составила в среднем 9,3%. Вертикальное распределение фосфора (минерального и общего) в водной толще озера в разные сезоны сходное, различия определены только в верхних слоях, они связаны с характером вертикального перемешивания и неоднородностью продукционно-деструкционных процессов. Доля органического фосфора в общем его содержании составляет около 11 %. Проведено сравнение по минеральному фосфору с данными 1998, 2005-2013 гг., его рост в водах пелагиали Среднего Байкала не обнаружен. Оценено состояние поверхностных и глубинных вод по фитопланктону,</p>

	<p>санитарно-бактериологическим показателям. Воды пелагиали Среднего Байкала чистые, условно патогенные бактерии, бактерии группы кишечной палочки не обнаружены.</p> <p>Проведены исследования концентраций метана в поверхностном слое донных отложений, в водной толще озера. В 2013–2014 гг. содержание метана в воде озера повысилось по сравнению 2003–2004 гг. Поток метана из донных отложений с учетом его окисления в водной толще и потока метана в атмосферу составил 800–1000 т/год.</p> <p>Научный руководитель: д.г.н., проф. Т.В. Ходжер.</p>
<p>0345-2014-008 «Реконструкция изменений природной среды и аквальной биоты Восточной Сибири в голоцене»</p>	<p>Проведен региональный анализ влияния антропогенного и природного факторов на изменения гидрохимического состава и фитопланктонных сообществ горных озер Восточной Сибири за последние 210 лет. Диатомовые летописи показывают отчетливую тенденцию к снижению численности диатомей с конца Малого ледникового периода. Установлено, что наибольшее влияние на изменчивость диатомовых сообществ оказывает поставка ледниковой взвеси и ультрапресных вод за счет таяния ледников и снежников в результате глобального увеличения температур в Северном полушарии.</p> <p>Научный руководитель: д.г.-м.н. А.П. Федотов.</p>
<p>0345-2014-009 «Геобиохимические исследования циклов метана и других углеводородов в зонах подводной разгрузки, их роли в формировании биологических сообществ абиссальной зоны озера Байкал»</p>	<p>Исследовано разнообразие микробных сообществ в осадках Южного Байкала до глубины 9 см с шагом в 1 см с помощью метода массового параллельного секвенирования. От поверхности осадка и до нижней границы проникновения кислорода (3 см) среди бактерий отмечено доминирование органотрофных бактерий фил Verrucomicrobia, Cyanobacteria, Proteobacteria и неклассифицируемых последовательностей. В железо–марганцевых корках (слои 3–5 см) большую часть бактериальных сообществ составляли неклассифицированные бактерии. В восстановленных осадках в составе бактериальных сообществ отмечены те же доминанты. Анализ архей показал, что практически во всех слоях осадка доминируют представители филы Thaumarchaeota, широко распространенные в почвах,</p>

	<p>морских и пресных экосистемах. Научный руководитель: д.б.н. Т.И. Земская.</p>
<p>0345-2014-0010 «Биогеохимическое взаимодействие береговых и аквальных биогеоценозов Южного Байкала, роль природных и антропогенных факторов»</p>	<p>На примере сравнительного анализа биогеохимических процессов в береговых ландшафтах Южного Байкала установлено, что в весенне-летний период интенсивного потока соединений химических элементов с береговой зоны растительный пояс <i>Ulothrix zonata</i> является биогеохимическим барьером в прибрежной зоне Байкала. В эксперименте с мезокосмами с <i>U. zonata</i> зафиксирован рост содержания Mn, Pb, легких редкоземельных элементов, а также K, Cl, V, Co, Cu, As. Насыщение воды этими элементами связано с подводным выветриванием каменного субстрата, минеральных частиц, сорбированных талломами, разложением органических остатков. Растворенные формы соединений этих элементов включаются в биологический круговорот пояса улотрикса, для которого характерны высокие фитомасса, численность и разнообразие обитающих в его зарослях беспозвоночных. Научный руководитель: к.г.-м.н. А.Н. Сутурин.</p>
<p>0345-2014-0011 «Реконструкция процессов опустынивания в Центральной Азии по ледникам и ледниковым комплексам»</p>	<p>На основе анализа двух древеснокольцевых хронологий и климатических данных была проведена реконструкция индекса баланса массы ледников Перетолчина (Восточный Саян) и Черского (Байкальский хребет) с 1725 г. Было установлено, что положительные аномалии баланса массы во время Малого ледникового периода были в 1750–1800 гг. (Восточный Саян) и в 1825–1865 гг. (Байкальский хребет). Неблагоприятные климатические условия для сохранения ледников Восточного Саяна наблюдались в 1840–1900 гг., 1910–1920 гг. и после 1995 г., а на Байкальском хребте – в 1790–1810 гг., 1860–1890 гг., 1910–1920 гг., 1945–1975 гг. и после 2005 г. Научный руководитель: к.г.н. Э.Ю. Осипов.</p>
<p>0345-2014-0012 «Исследования проявлений экстремальных природных явлений в</p>	<p>Представлены результаты исследований по химическому составу атмосферного аэрозоля, отобранному в 2014 г. в г. Улан-Баторе (46°56' с. ш., 113°07' в. д.) и на станции Сайншанд (44°90' с. ш., 110°12' в. д.), приводятся сравнения с предыдущими</p>

<p>приземном, пограничном и тропосферном слоях атмосферы Центральной Азии и Сибири средствами активного и пассивного зондирования, локального контроля»</p>	<p>данными (2005–2010гг.). Различия в химическом составе атмосферных аэрозолей в городах Улан-Батор и на станции Сайншанд свидетельствуют о различной природе аэрозольных частиц в районах наблюдений. Одним из основных факторов, влияющих на формирование химического состава аэрозолей, кроме потока загрязняющих веществ от локальных, региональных и трансграничных источников является рост числа пыльных бурь в аридных районах Монголии. В последние годы (2013–2014 гг.) отмечается изменение качественного состава аэрозоля на обеих станциях. Массовые концентрации ионов Na⁺, Cl⁻, K⁺ в составе аэрозоля в г. Улан-Баторе в 2014 г. возросли от 3 до 7 раз. Доля хлорид-ионов стала максимальной в составе аэрозоля по сравнению с предыдущими годами.</p> <p>Научный руководитель: д.г.н., проф. Т.В. Ходжер.</p>
<p>0345–2014–0013 «Исследование механизмов ассимиляции, трансмембранного и внутриклеточного переноса кремния и морфогенеза генетически запрограммированных кремнистых ультраструктур»</p>	<p>С использованием методов высокопроизводительного секвенирования ДНК определена первичная структура полного генома диатомовой водоросли <i>Synedra acus</i> subsp. <i>radians</i> из озера Байкал и проведена его структурно–функциональная аннотация. Это первый расшифрованный геном пресноводной диатомеи и первый геном представителя класса пеннатных бесшовных диатомей.</p> <p>Научный руководитель: академик М.А. Грачев.</p>
<p>0345–2014–0014 «Криолитозона и Арктический шельф в условиях меняющегося климата; стабильность экосистем и газовые гидраты; пути захоронения органического вещества»</p>	<p>Впервые получены данные о строении подводных талых и многолетнемерзлых субаквальных пород в западной части губы Буор-Хая моря Лаптевых, отличающиеся повышенным содержанием органического вещества за счет большого количества древесного детрита в миоценовых песках Буорхаинской свиты. Определены высокие концентрации органического углерода в реликтовой мерзлоте (до 25 % веса) в подводных разрезах губы Буор-Хая. Обнаружение больших запасов органики, высвобождающейся из деградирующей подводной мерзлоты, имеет важное значение для прогнозной оценки дополнительных источников парниковых</p>

	<p>газов на арктическом шельфе. Впервые в регионе вскрыты осадки в крупной Ивашкиной лагуне (бывшем крупном термокарстовом озере), где установлены высокие концентрации органического углерода (2–5 % веса) в верхнем 10-метровом горизонте.</p> <p>Исследована многолетняя динамика состава береговых отложений острова Муостах и Быковского полуострова. Определено высокое содержание органического углерода (до 5 % веса) во всех разрезах плейстоценового ледового комплекса. В 2012–2014 гг. в сравнении с 2006–2010 гг. выявлено замедление скоростей разрушения берегов района исследований. Оценено общее количество берегового материала (около 4 млн тонн), включая органический углерод (около 0,16 млн тонн), поступающих ежегодно в акваторию губы Буор-Хая из береговой зоны Быковского полуострова и острова Муостах.</p> <p>Научный руководитель: д.г.н., проф. Т.В. Ходжер.</p>
<p>0345–2014–0015 «Геолого-геофизическое зондирование подводных топоструктур, обнаруженных многолучевой эхолокацией, и дополнительное высокоразрешающее картирование дна озера Байкал»</p>	<p>В полевой период 2014 г. с борта НИС «Г.Ю. Верещагин» проведены геофизические работы с помощью гидролокатора бокового обзора (ГБО) с профилографом. Геофизические работы проводились на 5 участках дна озера Байкал, общей площадью 350 км². Протяженность галсов составила 400 погонных километров. Геологическая заверка с помощью пробоотборников ЛИН СО РАН проведена на 18 структурах (на 10 из них это сделано впервые). Всего получено 70 кернов, суммарной длиной 220 м.</p> <p>В районах сипов по данным локатора бокового обзора отмечается ежегодное изменение площадей распространения газовых гидратов. В 2014 г. открыто дополнительно 5 новых участков с приповерхностным залеганием газовых гидратов. Научный руководитель: О.М. Хлыстов.</p>
<p>0345–2014–0016 «Комплексные исследования биологических сообществ абиссали озера Байкал и их зависимость от типа</p>	<p>Впервые для глубинной зоны озера Байкал получены данные о влиянии углеводородсодержащих минерализованных флюидов на биологические сообщества. Как и в Мировом океане, в таких районах плотность поселения мейо- и макробентоса в 1,5–10 раз выше по сравнению с фоновыми районами. Для животных глубинной зоны озера отмечены</p>

<p>разгружающегося флюида»</p>	<p>разнообразные пищевые стратегии, обеспечивающие существование огромного количества эндемичных видов, так отличающего Байкал от других пресноводных экосистем. На основе анализа значений стабильных изотопов углерода и азота в тканях животных установлено, что их жизнедеятельность основана на хемо- (метано-), фото-, и миксотрофии. Научный руководитель: д.б.н. Т.И. Земская.</p>
<p>0345-2014-0017 «Исследование разномасштабных гидрофизических процессов как основных факторов, обуславливающих появление кольцевых структур на ледовом покрове озера Байкал»</p>	<p>Впервые зафиксировано всплывание газовых гидратов на поверхность озера. Установлено, что всплывание и разрушение газовых гидратов является причиной локальных апвеллингов, которые генерируют течения и способствуют уменьшению толщины ледового покрова. Это подтверждается снижением степени минерализации и существованием перемешанного слоя на глубинах от 150 до 400 м. Научный руководитель: к.г.н. Н.Г. Гранин.</p>
<p>0345-2014-0018 «Исследование структуры и динамики водных масс озера Байкал и Японского моря с применением изотопных трассеров»</p>	<p>Исследование процессов формирования и динамики глубинных вод озера Байкал и Японского моря с использованием изотопных трассеров (третий) позволили оценить количественно роль холодных интрузий в аэрации придонной зоны. На основе полученной связи между притоком O_2 и потоками «холода» в придонную зону при интрузиях определены ежегодные значения интрузионного притока O_2 (ΔO_2) и суммарного поступления (ΣO_2) 1993–2013 гг. По данным судовых и спутниковых наблюдений изучены апвеллинги Байкала и выделено 2 основных их типа, которые имеют разную генерацию. Прибрежные апвеллинги вызываются сгонными ветрами с берега и экмановским переносом во вдольбереговых течениях. Пелагические апвеллинги возникают в поле циклонических макровихрей в пелагиали отдельных котловин Байкала. Характерные значения глубины развития и скорости подъема у прибрежных апвеллингов 100–300 м и $0,5-6,5 \cdot 10^{-2}$ см/с, у пелагических – 80–100 ÷ 400–600 м и около $2 \cdot 10^{-2}$ см/с. Проведены работы и получены первые результаты по исследованию вертикальных движений вод вблизи</p>

	<p>западного побережья Южного Байкала на участках у истока р. Ангары и у мыса Ивановский. Научный руководитель: д.г.н. М.Н. Шимараев.</p>
<p>0345-2014-0019 «Разработка и апробация устройства для параллельного секвенирования отдельных молекул ДНК в реальном времени с использованием флуоресцентных аналогов субстратов»</p>	<p>Разработаны флуоресцентные производные (дезоксид)нуклеозидтрифосфатов нового типа, имеющие преимущества перед используемыми компанией «Pacific Biosciences». Научный руководитель: академик М.А. Грачев.</p>
<p>0345-2014-0020 «Микрофлора, ассоциированная с рыбами: биоразнообразие и экологическая безопасность»</p>	<p>Впервые получены данные о генетическом разнообразии паразитических грибов сем. Saprolegniaceae (рода <i>Saprolegnia</i> и <i>Achlya</i>) у рыб из открытых водоемов Восточной Сибири и аквариумной экспозиции БМ ИНЦ СО РАН. С учетом литературных и полученных нами данных составлена дендрограмма, демонстрирующая разнообразие представителей сем. Saprolegniaceae, отмеченных у рыб. Научный руководитель: к.б.н. Дзюба Е.В.</p>
<p>0345-2014-0021 «Комплексное исследование снежно-фирнового покрова в Восточной Антарктиде»</p>	<p>Впервые с высоким разрешением (через каждые 2 см) проанализирован химический состав снежно-фирнового керна от поверхности до глубины 7,55 м из скважины PV-10 (400 км от российской станции Прогресс), отобранного в 55 сезон РАЭ (2009 г.). Динамика основных ионов в керне изменялась от 115 до 1222 ppb, метансульфоновой кислоты (MSA) – промежуточного продукта окисления диметилсульфида в $nss-SO_4^{2-}$, от 0,6 до 3,5 ppb. Отмечена периодичность изменения натрия и MSA предположительно через каждые 5–6 лет. Дана количественная оценка доли морских (ss-) и неморских (nss-) сульфатов и кальция. Морская вода была источником сульфатов в среднем в 28 %, кальция – в 4 % случаев. В динамике содержания сульфатов на глубине 4,28–4,32 м определен слой с максимальными значениями этого иона (306 ppb), где, вероятно, диагностируются захороненные следы извержения вулкана Пинатубо (1991 г.). Научный руководитель:</p>

д.г.н., проф. Т.В. Ходжер.

0345-2014-0022
«Эволюция горного
оледенения на юге
Восточной Сибири в
современную
климатическую эпоху»

На основе ГИС-картирования ледников по космическим изображениям 1995–2013 гг. был создан мультитемпоральный каталог ледников бассейна р. Левая Сыгыкта, Кодар. Анализ разновременных данных показал, что суммарная открытая площадь исследованных ледников уменьшилась с 10,167 км² в 1850 г. до 3,917 км² в 2013 г., т.е. на 6,250 км² (–61 % или 0,377 %/год). Наиболее высокая скорость абсолютной дегляциации наблюдалась в 1995–2001 гг., а самая низкая – в 1850–1995 гг., при этом до 1995 г. она мало менялась.

Научный руководитель: к.г.н. Э.Ю. Осипов.