

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
“ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ”**

**А.В. Брушков¹, А.В. Гаврилов¹, Д.С. Дроздов², С.Г. Корниенко³, В.И. Кравцова¹,
И.К. Лурье¹, Н.В. Тумель¹, Е.И. Пижанкова¹, Д.М. Шестернев⁴**

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Ленинские горы, 1, Россия; brouchkov@hotmail.com, gavrilov37@bk.ru, lurie@mail.ru, ntumel@mail.ru, kriokartconf@mail.ru

²Институт криосферы Земли СО РАН, 625000, Тюмень, а/я 1230, Россия; ds_drozdo@mail.ru

³Институт проблем нефти и газа РАН, 119333, Москва, ул. Губкина, 3, Россия; spaceakm2@ogri.ru

⁴Институт мерзлотоведения имени П.И. Мельникова СО РАН, 677010, Якутск, ул. Мерзлотная, 36, Россия; shesternev@mpi.ysn.ru

**SCIENTIFIC CONFERENCE “GEOCRYOLOGICAL MAPPING:
PROBLEMS AND PERSPECTIVES”**

**A.V. Brouchkov¹, A.V. Gavrilov¹, D.S. Drozdov², S.G. Kornienko³, V.I. Kravtsova¹,
I.K. Lourie¹, N.V. Tumel¹, E.I. Pizhankova¹, D.M. Shesternev⁴**

¹Lomonosov Moscow State University, 119991, Moscow, Leninskie Gory, 1, Russia;

brouchkov@hotmail.com, gavrilov37@bk.ru, lurie@mail.ru, ntumel@mail.ru, kriokartconf@mail.ru

²Earth Cryosphere Institute, SB RAS, 625000, Tyumen, P/O box 1230, Russia; ds_drozdo@mail.ru

³Oil and Gas Research Institute, RAS, 119333, Moscow, Gubkina st., 3, Russia; spaceakm2@ogri.ru

⁴Melnikov Permafrost Institute, SB RAS, 677010, Yakutsk, Merzlotnaya st., 36, Russia; shesternev@mpi.ysn.ru

5–6 июня 2013 г. в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова состоялась научно-практическая конференция с международным участием “Геокриологическое картографирование: проблемы и перспективы”. В организации конференции принимали участие кафедра геокриологии и лаборатория охраны геологической среды (геологический факультет) и кафедра картографии и геоинформатики (географический факультет). Актуальность тематики конференции определена необходимостью картографического мониторинга изменений геокриологических условий в связи с глобальной динамикой климата и антропогенным воздействием, а также необходимостью обобщения опыта электронного геокриологического картографирования. Конференция проводилась при финансовой поддержке РФФИ (проект 13-05-06024).

В трудах конференции опубликовано 66 докладов, в том числе три доклада иностранных ученых. Исследователи были представлены сотрудниками 35 организаций из Москвы и Московской области, Санкт-Петербурга, Тюмени, Якутска, Иркутска, Магадана, Ухты, Нижневартовска, Пушино, Эдмонтона, Калгари, Алматы, Анадыря, Краснодара.

В докладах пленарного заседания (руководители А.В. Брушков, И.К. Лурье) были представле-

ны программные доклады всех секций. Большая часть докладов посвящена рассмотрению комплекса проблем перевода в цифровую форму (созданию электронной версии) и актуализации Геокриологической карты России масштаба 1:2 500 000, составленной для территории СССР в 80-е гг. XX в. Насыщенность содержания картографического произведения в бумажном виде стала ее достоинством при переходе в цифровой формат. Комплексность, дополнение содержания карты авторскими материалами позволяют широко использовать ее в геокриологических исследованиях. Карта, переведенная в цифровую форму, становится не только образно-знаковой моделью реальности, но и структурированным набором данных для различных видов аналитического анализа. В докладе А.В. Брушкова (геологический ф-т МГУ) обращается внимание на необходимость при электронной актуализации карты включить в перечень ее слоев такие слои, как “Ландшафты” и “Космические изображения”, с целью повышения объективности картографирования. В докладе И.К. Лурье и Ю.М. Анапольского (географический ф-т МГУ) представлены результаты разработки на основе одного листа Геокриологической карты СССР масштаба 1:2 500 000 методики, структуры и содержания базы геоданных “Геокриология”, которая должна отразить информацию о форми-

ровании и развитии во времени и пространстве толщ мерзлых горных пород, об их составе, криогенном строении, свойствах и показать возможность ее использования для решения задач геокриологических исследований и картографирования. Доклад А.В. Гаврилова (геологический ф-т МГУ) посвящен актуализации Геокриологической карты России в пределах восточно-арктического шельфа. В основу картографирования при отсутствии скважин, достоверно прошедших толщу субмаринных мерзлых пород, положены результаты математического моделирования, заверенные пробами донных отложений, бурением до глубин 150 м и сейсмоакустическими данными. В докладе А.Б. Чижова с соавторами (геологический ф-т МГУ) рассмотрены вопросы методики обзорного геозекологического районирования криолитозоны России. Единицы районирования выделены в результате анализа зональных и региональных признаков с оценкой выделов по наличию и степени остроты экологических проблем. Оценена также антропогенная нарушенность геологической среды. Большой интерес вызвал доклад М.В. Зимина (ИТЦ “СканЭкс”), посвященный обзору новых средств дистанционного зондирования и возможностям доступа к ним для обеспечения современного уровня исследований. Доклад Ж.Ф. Родионовой с соавторами (ГАИШ, ИКИ, географический ф-т МГУ) был посвящен истории картографирования Марса и характеристике современных карт, включая тематические (геологическая, карты строения атмосферы Марса, криолитосферы, распространения полигонального рельефа и пр.).

На секции “Теоинформационное обеспечение геокриологического картографирования. Опыт картографирования различных регионов криолитозоны” (руководитель Н.В. Тумель) рассмотрены принципы, методика и результаты разномасштабного картографирования не только геокриологических условий и их отдельных компонентов (Ю.Б. Баду, географический ф-т МГУ; Л.Н. Крицук и др., ВСЕГИНГЕО; А.Г. Матюхин, И.Д. Стрелецкая, ИКЗ СО РАН, географический ф-т МГУ; Э.В. Северский, Казахстанская высокогорная геокриологическая лаборатория ИМЗ СО РАН), но и целого ряда других природных явлений в пределах криолитозоны. Это картографирование ледников, снежников, подледного (Н.В. Качурина, Е.К. Серов, ПМГРЭ) и донного рельефа, запасов органического углерода (П.А. Шарый и др., ИФХиБПП РАН, ИЭВБ РАН, ИБ КомиНЦ УрО РАН), сейсмической опасности. Затронут и динамический аспект явлений, например, изменение площади ледников и снежников Антарктиды (И.С. Ёжиков и др., ААНИИ). Значительное внимание уделено развитию ландшафтно-индикационного подхода (Н.В. Тумель, Н.А. Королева;

Т.Ю. Зенгина и др., географический ф-т МГУ), применению геофизических методов, использованию различных программных продуктов при картографировании. Большой интерес вызвали доклады о постоянно действующей картографической модели теплового состояния пород Уренгойского месторождения (Д.С. Дроздов и др., ИКЗ СО РАН), картографировании таликов с помощью зимней сейсморазведки на Северо-Востоке РФ (Б.М. Седов, СВКНИИ ДВО РАН, СВГУ), а также о возможности ландшафтной индикации распространения пластовых льдов на п-ове Ямал (А.В. Хомутов, М.О. Лейбман, М.В. Андреева, ИКЗ СО РАН).

В докладах иностранных коллег рассмотрены существующие виды карт мерзлотного содержания (С. Харрис, Department of Geography, University of Calgary) и положительный опыт комплексирования разнородных данных для региональных работ (Ш. Мак-Кэйг, В. Ружанский, ЕВА, Tetra Tech Company).

На секции “Использование данных дистанционного зондирования при геокриологическом картографировании” (руководители В.И. Кравцова, С.Г. Корниенко) рассмотрены вопросы методики, результаты использования и анализа указанных данных. Возможности использования разномасштабных данных космической съемки для оценки современной трансформации ландшафтов криолитозоны и выявления участков активизации опасных геокриологических процессов в районах освоения нефтегазовых месторождений отражены в докладе С.Г. Корниенко (ИПНГ РАН). Несколько докладов были посвящены динамике термокарстовых озер. В докладе В.Н. Капраловой (ИГЭ РАН) исследование расположения и размеров этих образований осуществлялось с помощью методов математической морфологии ландшафта. И.О. Смирнова с соавторами (НИИКАМ), отмечая разнонаправленность тенденций изменения площадей термокарстовых озер, выявленных разными исследователями, обращает внимание на необходимость объективизации сопоставления, т. е. анализа дистанционных данных, полученных за один сезон, с обязательной радиометрической коррекцией и приведением к одинаковому пространственному разрешению, картографической проекции и т. д. Т.В. Тарасенко (географический ф-т МГУ), анализируя возможности снимков Landsat для изучения динамики термокарстовых озер, подробно останавливается на оценке полноты дешифрирования и погрешностях при использовании этих данных. Большой интерес вызвал другой доклад Т.В. Тарасенко с соавторами (В.И. Кравцова, Е.И. Пижанкова, А.В. Гаврилов). Он посвящен изучению связи динамики указанных образований с современной тектоникой, роль которой, несмотря на ее априори ведущий характер в данном

процессе, совершенно не затрагивается в многочисленных публикациях последних лет.

Криогенная динамика представлена также в докладах А.И. Кизякова с соавторами (географический и геологический ф-ты МГУ, ИГЦ “СканЭкс”, ИКЗ СО РАН) и А.П. Вергуна, Д.Е. Кузнецова, С.А. Огородова (географический ф-т МГУ). В первом докладе приводятся данные о скорости термоденудации и термоабразии на побережье о. Колгуев, полученные с помощью космоснимков высокого разрешения. Во втором докладе делается упор на методические вопросы. Динамика эоловых образований на севере Западной Сибири рассмотрена в докладе О.С. Сизова и А.В. Абросимова (ИКЗ СО РАН, компания “СовЗонд”).

Важная проблема картографирования наледей в связи с обновлением Геокриологической карты России масштаба 1:2 500 000 затронута в докладе А.И. Прасоловой, Е.И. Пижанковой и Е.Д. Яковенко (географический и геологический ф-ты МГУ). Авторами в пределах Колымского нагорья произведено картографирование наледей с использованием программных пакетов ArcGis10.0, Scanex Image Processor и апробацией алгоритмов неконтролируемой и контролируемой классификаций. Результаты картографирования подчеркивают важность актуализации изданной геокриологической карты.

Всеобщий интерес вызвали доклады Н.В. Ларина с соавторами (Natural Hydrogen Energy Ltd., ИФЗ РАН) и В.В. Югина с соавторами (ООО “Комплексные геохимические исследования”). В первом констатируется широкое развитие на Земле дегазации водорода, приуроченность его выходов на поверхность к депрессиям округлой и эллиптической формы, часто занятым озерами, и высказывается предположение о связи ориентированных термокарстовых озер Яно-Индибирской низменности с процессами дегазации, а их ориентировки – с приуроченностью к тектонически ослабленным зонам. Во втором докладе характеризуются возможности картографирования геотермического поля с использованием данных космической съемки в тепловом (7,5–13,5 мкм) диапазоне. Гидрогеологические исследования на платформах и щитах показали эффективность метода на глубинах до 5 км.

На объединенной секции “Картографирование полярных шельфов” и “Криологическое картографирование Марса” (руководитель В.З. Хилимонюк) представлены доклады, связанные преимущественно с методикой и использованием результатов исследований, конечной целью которых являлось составление карт. В докладе А.А. Васильева с соавторами (ИКЗ СО РАН, ВНИИОкеангеология, географический ф-т МГУ) рассматривается применение высокоразрешаю-

щей сейсмоакустики для составления ГИС-ориентированной, постоянно обновляемой карты Ямальского шельфа, содержащей информацию о распространении и глубинах залегания кровли субаквальных мерзлых толщ. Доклад Д.Е. Кузнецова с соавторами (географический ф-т МГУ) был посвящен методическим аспектам составления комплекса карт на интенсивно осваиваемый Приямальский шельф: батиметрической, геоморфологической, ледовых воздействий и донных грунтов. В докладе А.Г. Зинченко (ВНИИОкеангеология) рассмотрены принципы и методика составления аналитических геоморфологических карт шельфа, построенных с системно-геоморфологических позиций, позволяющих анализировать плоские поверхности дна, которыми изобилует арктический шельф, в отношении рельефообразования, осадконакопления, палеогеографии. В докладе Н.А. Шполянской и Н.А. Королевой (географический ф-т МГУ) представлена карта подземных льдов криолитозоны России в системе шельф–суша. На ее основе делаются выводы о развитии Российской Арктики и Субарктики в плейстоцене, во многом отличные от общепринятых представлений.

По марсианской тематике помимо пленарного было представлено еще два доклада. В докладе М.С. Лазаревой с соавторами (географический ф-т, ГАИШ МГУ) рассматриваются программа сравнительно-планетологического атласа “Рельеф планет земной группы и их спутников” и методика составления гипсометрических карт. Доклад В.С. Исаева с соавторами (геологический ф-т МГУ) посвящен созданию классификатора цифровой криологической карты Марса.

Доклады секции “Картографирование для проектирования и строительства в криолитозоне” (руководитель Д.М. Шестернев) были посвящены преимущественно вопросам составления карт инженерно-геокриологического (инженерно-геологического) районирования как базы повышения эффективности проектирования, строительства и эксплуатации инженерных сооружений. Эта тема развита в докладах И.В. Дорофеева и А.В. Литовко (ИМЗ СО РАН) для картографирования характера экзогенных геологических процессов в транспортном коридоре Лена–Амур, В.Г. Кондратьева (НПП “ТрансИГЭМ”) для обеспечения устойчивости и надежности автодороги “Амур” в процессе ее эксплуатации, Т.И. Подгорной (Тихоокеанский госуниверситет) для обеспечения безопасности строительства и эксплуатации промышленных комплексов и магистральных трубопроводов на Дальнем Востоке. В докладе Д.М. Шестернева (ИМЗ СО РАН), посвященном становлению принципов составления современных карт инженерно-геологического районирования в криолитозоне, акцентируется внимание на их комплексности и

необходимости учета стадий проектирования, сложности природных условий, типов инженерных сооружений, теплового и механического взаимодействия инженерных сооружений и массивов грунтов.

На секции “Геоэкологическое картографирование криолитозоны” (руководитель Д.С. Дроздов) рассматривались вопросы составления карт, весьма разнообразных по масштабу и целевому назначению. Большой интерес вызвали несколько докладов сотрудников ИКЗ СО РАН. В докладе Г.В. Малковой с соавторами (ИКЗ СО РАН) анализируются происходящие в настоящее время климатические изменения в криолитозоне, позволяющие оценивать их геокриологические и геоэкологические последствия. Представлена карта метеорологического риска криолитозоны России, на которой показана степень риска отдельных частей криолитозоны, определенная на основе балльной оценки.

В докладе Т.А. Михайловой и Н.Г. Украинцевой (ИКЗ СО РАН) рассматриваются вопросы применения цифровых ландшафтных карт, фиксирующих степень неоднородности морфологической структуры ландшафтов в количественном виде с целью оценки сложности геокриологических и геоэкологических условий на п-ове Ямал и выбора оптимального пути и способа прокладки магистральных газопроводов. Доклад Н.Г. Москаленко с соавторами (ИКЗ СО РАН) посвящен составлению по материалам повторной аэрофотосъемки и наземным исследованиям комплекса карт полосы трасс газопровода Надым–Пунга. Этот комплекс состоит из разновременных ландшафтных и инженерно-геокриологических карт, являющихся основой для построения геоэкологической карты, отражающей устойчивость геологической среды к техногенным нарушениям, а также экзогенные геологические процессы, развитые в настоящее время и прогнозируемые.

В докладе Л.И. Зотовой (географический ф-т МГУ) рассмотрены методические аспекты составления оценочных мерзлотно-экологических карт. В докладе М.А. Харькиной (геологический ф-т МГУ) ставится вопрос о необходимости применения в инженерно-экологических изысканиях антропоцентрических классификаций геологических процессов, а для оценки последних – не только абиотических, но и биотических критериев, позволяющих определить состояние биоты и комфортность проживания людей.

Доклад О.Н. Толстихина с соавторами (ИМЗ СО РАН, Байкальский ГУ экономики и права) информирует о начале составления электронной туристской карты Якутии масштаба 1:1 500 000, в которой планируется создание около 10 тематических слоев. Содержание слоев включает ланд-

шафтную основу, особо охраняемые природные территории, геологические, геокриологические, геоботанические, археологические, этнографические памятники, уникальные водные объекты, ареалы обитания редких видов животных.

В докладе Л.А. Гугалинской и В.М. Алифанова (ИФХиБПП РАН) показано, что профили голоценовых почв являются хранителями палеогеографической информации о динамике и эволюции ландшафтов не только начиная с голоцена, но и со времени накопления почвообразующих пород этих почв, что существенно уточняет климатостратиграфическую модель палеогеографического развития центра Восточно-Европейской равнины.

Группой сотрудников ИКЗ СО РАН в двух докладах (В.И. Джурик и др.; С.П. Серебренников) исследуется влияние промышленного и гражданского освоения районов со сплошным и островным распространением мерзлых пород на изменение сейсмической опасности в их пределах.

Криогенные процессы, оказывающие деструктивное воздействие на пос. Грумант (архипелаг Шпицберген), а также геоморфологическое строение этой территории нашли отражение в докладе В.В. Шарина и А.С. Окунева (ПМГРЭ). Опыт геоэкологического картографирования территории одного из населенных пунктов Канады представлен в докладе Р. Корс-Ольтхоф и В. Ружанского (EVA, Tetra Tech Company).

Участниками конференции была одобрена важная инициатива геологического и географического факультетов МГУ по проведению конференции, посвященной картографированию криолитозоны.

Заслушав и обсудив представленные доклады, участники конференции “Геокриологическое картографирование: проблемы и перспективы” констатируют следующее.

Геокриологическое картографирование как язык региональной геокриологии продолжает развиваться, однако в основном в рамках крупномасштабного картографирования для практических нужд. Принципы и методика геокриологического картографирования, особенно применительно к использованию новых электронных технологий, специально не обсуждались уже более десятка лет.

Геокриологическая карта СССР масштаба 1: 2 500 000, изданная в 1991 г., широко используется в проектно-изыскательских работах. Однако ее содержание не всегда соответствует новым фактическим данным, изменившимся мерзлотно-температурным условиям, а устаревший вид визуализации не отвечает достигнутому сегодня технологическому уровню.

Современный уровень развития методов и средств дистанционного зондирования, организа-

ция доступа к ним через геопортал МГУ обеспечили высокий уровень использования дистанционных данных в геокриологическом картографировании, что было продемонстрировано настоящей конференцией.

Большой интерес вызвала информация о возможности изучения теплового поля Земли в криолитозоне с помощью тепловой съемки с космических носителей в диапазоне электромагнитных волн 7,5–13,5 мкм.

В связи с актуальностью создания и использования карт и баз геоданных для исследования криолитозоны РФ с учетом увеличения масштаба ее освоения и изменений климата, более широкого внедрения новых электронных технологий в геокриологическое картографирование, конференция предлагает считать приоритетными в ближайшие годы следующие задачи:

- стимулирование научной кооперации геокриологов и специалистов в области дистанционных методов и картографии;

- организация научно-исследовательских и картосоставительских работ по актуализации и созданию электронной версии Геокриологической карты России масштаба 1:2 500 000 как базового источника информации, а также создание на ее основе базы геоданных, предназначенной для анализа и моделирования процессов и явлений в криолитозоне;

- разработка руководства по использованию геоинформационных технологий при геокриологическом картографировании;

- проведение конференций, посвященных геокриологическому картографированию с периодичностью один раз в 5 лет в МГУ, поочередно на геологическом и географическом факультетах;

- совершенствование методики оценки влияния природных и техногенных факторов на трансформацию криолитозоны в условиях изменения климата и техногенной нагрузки;

- создание типовых пакетов программного обеспечения картографирования территории криолитозоны на основе учета комплекса факторов, определяющих тепловое и механическое взаимодействие грунтов оснований и фундаментов инженерных сооружений;

- организация исследований возможности использования данных теплового диапазона 7,5–13,5 мкм для изучения неоднородностей теплового поля криолитозоны;

- стимулирование работ по механике газонасыщенных донных отложений.

С материалами конференции можно ознакомиться на сайте геологического факультета МГУ: <http://geo.web.ru/pubd//2013/06/24/0001187081/cryology2013.pdf>

*Поступила в редакцию
25 июня 2013 г.*