

ГЕНЕЗИС ГАЗА ДАГИНСКОЙ ГИДРОТЕРМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ (о. САХАЛИН)

Веникова А.Л.

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН (ТОИ ДВО РАН),
г. Владивосток, Россия, e-mail: *anett29@mail.ru*

Представлены результаты исследования состава газа Дагинской гидротермальной системы на северо-востоке острова Сахалин. На основании полученных результатов, сделано предположение о возможных источниках газа и о сопряжённости гидротермальной деятельности с залежами углеводородов и потоками метана в западной части Охотского моря.

GAS GENESIS OF DAGI HYDROTHERMAL SYSTEM (SAKHALIN ISLAND)

Venikova A.L.

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS (POI FEB RAS), Vladivostok, Russia,
e-mail: *anett29@mail.ru*

The results of investigation of the gas composition Dagi hydrothermal system on the northeast coast of Sakhalin Island are discussed. The obtained results suggest possible sources of methane fluxes at the Dagi hydrothermal system and trace the relationship of hydrothermal activity and hydrocarbon deposits in the western part of the Okhotsk Sea.

Дагинская гидротермальная система (ДГС) находится на северо-восточном побережье о. Сахалин в п. Горячие ключи. Поле источников представляет собой заболоченную лагуну с множеством газирующих кратеров различного диаметра и глубины. Во время прилива происходит затопление практически всей площади лагуны. На ощупь вода в кратерах тёплая, в отличие от горячих окультуренных источников, расположенных по кромке берега, и используемых в лечебных целях.

Геологическое строение района ДГС представлено неогеновыми (мощность 3500–3900 м) и четвертичными (мощность 3–4 м) отложениями. Район приурочен к Восточно-Сахалинскому антиклинорию. Структура представляет собой брахиантиклиналь северо-северо-восточного простирания. Свод складки широкий и пологий, по всей складке развиты многочисленные дизъюнктивные нарушения [1].

Данные, полученные лабораторией «газогеохимии» ТОИ ДВО РАН в 2005, 2007, 2012 годах, показали преимущественно метановый состав газа ДГС. В июне 2012 г. было проведено опробование в 6-ти точках газирующего поля и в 1-ом лечебном источнике «Молодость». Концентрации CH_4 составили 88,3 – 93,7 %, CO_2 0,133 – 0,475%, в некоторых пробах обнаружен C_2H_6 до 0,052 %. Анализ проб газа на содержание He и H_2 показал следующие значения: He 0,00037 – 0,0025%, H_2 0,0001 – 0,0049%. (Анализ на He и H_2 – Мальцева Е.В.) Присутствие He возможно указывает на глубинный характер источника газа ДГС. Изотопный состав углерода CH_4 (в среднем – 63.2‰), вероятно, свидетельствует о смешанном генезисе газа [2]. Из выше сказанного можно сделать вывод, что газ поступает

из глубины, а в приповерхностных условиях активно происходят микробиальные процессы, что в итоге отражается на составе исследуемого газа. ДГС находятся в районе нефтегазовых месторождений, поэтому можно предположить, что источником газа являются залежи углеводородов.

Лабораторией «газогеохимии» ТОИ ДВО РАН проводится изучение потоков метана в Охотском море. Во время исследований было обнаружено многочисленное количество выходов метана, которые приурочены к зонам разломов. Было выявлено, что источниками метана в районе исследований являются нефтегазовые залежи, бактериальная продукция и разрушающиеся газовые гидраты [3].

Проанализировав данные, полученные в результате этих исследований, были сделаны предположения о сопряженности гидротермальной деятельности на побережье о.Сахалин с потоками метана в Охотском море. Поскольку изучение этих процессов в море осложняется не малыми глубинами, исследование на суше помогает решить данную проблему и изучить процесс поступления метана в атмосферу.

Литература

1. Геология СССР. Т. 33. Остров Сахалин. М.: Недра, 1970. 431 с.
2. Дмитриевский А.Н., Валяев Б.М. Распространение и ресурсы метана газовых гидратов // Наука и техника в газовой промышленности: научно-технический журнал. М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2004. – С. 5–13.
3. Комплексные геологические, гидрологические, газогеохимические исследования в районе распространения газовых гидратов в Охотском море: отчет по результатам экспедиционных исследований по проекту «СНАОС-3» в 39 рейсе НИС «Академик М.А. Лаврентьев», 24 мая – 19 июня 2006 г. / ТОИ ДВО РАН; рук. Обжиров А.И.; исполн. Николаева Н.А. (и др.). Владивосток, 2006. 62 с.

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА КАРСТООБРАЗОВАНИЕ «УФИМСКОГО ПОЛУОСТРОВА» (г. УФА)

Гафуров Д.Р.

Башкирский Государственный Университет (БашГУ), г. Уфа, Россия, e-mail: gafurd@rambler.ru

В данной статье рассматривались аспекты, связанные с отрицательным влиянием человека на процесс карстообразования. Описаны основные «источники», благоприятствующие развитию карста. Также приведены примеры, по каким причинам и в каком месте образовались провалы. На основе проведенного анализа были сформированы преобладающие причины, благоприятно воздействующие на процесс карстообразования.

NEGATIVE EFFECTS OF ANTHROPOGENOUS FACTOR ON KARSTIFICATION OF 'UFA PENINSULA' (UFA)

Gafurov D.R.

Bashkir State University (BashSU), Ufa, Russia, e-mail: gafurd@rambler.ru

The present article reviews aspects connected with negative human influence on the karstification process. The paper also described the main 'sources' fostering the karst development. The author has given some examples of why and where gaps occurred. On the basis of the taken analysis, prevailing reasons favorably effecting the karstification process have been formed.

Интенсивное градостроительство и освоение территории в г. Уфе, ранее считавшейся непригодной для этих целей, сопровождается серьезным негативным воздействием человека на геолого-геоморфологическую основу ее территории. Это приводит к коренному преобразованию органической среды, к нарушениям микроформ рельефа, почвенного и элювиально-делювиального покрова, к изменению физических свойств верхних горизонтов коренных отложений, а также оказывает отрицательное влияние на гидрогеологические условия данной территории. Все чаще это вызывает активизацию опасных геологических процессов, в частности, развитие карстообразования.

К числу благоприятствующих развитию карста воздействий относятся:

- 1) нарушение водоупорных свойств покровных отложений;
- 2) возникновение новых инженерно-геологических факторов;
- 3) механическое воздействие производственных технологических процессов (забивка свай, вибрационные нагрузки от механизмов и др.);
- 4) загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод агрессивными выбросами промышленных предприятий.

Первое из указанных воздействий происходит при массовом рытье котлованов под современные крупногабаритные здания и сооружения, рытье траншей для прокладки и эксплуатации различных подземных коммуникаций, планировочных работах земной поверхности, массовых проходках изыскательских буровых скважин и их некачественной ликвидации. В результате этого происходит улучшение условий для инфильтрации атмосферных осадков и других поверхностных вод через водоупорный рыхлый покров в толще коренных пород практически на всю мощность зоны активного водообмена (до 70–100 м) и за короткое время (от 0,1–0,3 до 1–2 лет). Благодаря этому залегающие на глубине кар-

ствующие породы (чаще гипсы кунгурского яруса) оказываются легкодоступными для вод, которые в свою очередь обладают высокой агрессивностью (дефицит насыщения гипсом достигает 2,0 г/л.) [2].

Возникновение новых инженерно-геологических факторов связано с технической неисправностью водопроводов и сточных коллекторов, бетонированных водосборных лотков, акведуков, кюветов, а также с нагрузками инженерных сооружений на несущее основание из карстующихся пород. Расчеты показывают, что доля этих утечек в питании подземных вод достигает 25–30, иногда до 50% [1]. Длительная утечка воды из водоводных трактов является мощным фактором возникновения локализованного карстового процесса. Подобной утечкой воды из водопровода был обусловлен, например, карстовый провал 1965 года на территории республиканского тубдиспансера в Старой Уфе, а в 1966 году 10 ноября того же года карстовый провал произошел в пос. Дема в основании правого склона долины р. Демы, на линии водопровода. Первоначальный диаметр провального углубления был 2,5 м, а глубина 6 м [6]. Почти 80% случаев карстовых провалов в г. Уфе и его окрестностях в той или иной мере связано с утечками из водонесущих коммуникаций [3].

Механическое воздействие ударных и вибрационных технологических установок в промышленности, строительстве, на транспорте выражается в возникновении в горных породах (в том числе и в карстующихся) новых трещин, которые становятся путями фильтрации воды. В последние годы широкое распространение в городе получило строительство зданий на свайном фундаменте. При забивке свай вибрационное сотрясение распространяется на сотни метров в радиусе. В этих же пределах происходит образование новых трещин. Так в 1965 году 12 сентября грандиозный провал произошел в правом склоне долины р. Уфы на участке строительства трамплина. Он был ускорен срезкой основания склона бульдозером и вибрацией при работе трактора. Длина его около 50 м при средней ширине 20 м и глубина 4 м. Общий объем образовавшейся формы рельефа 4000 м³ [6].

Химическое загрязнение воздушного бассейна, поверхностных и подземных вод в городе достигло в настоящее время весьма больших размеров. В больших объемах постоянно выбрасывается в воздух окись углерода, углекислый газ, хлор, аммиак, метан, серный ангидрид, сероводород и др. Эти же химические вещества обнаруживаются в районе города и в выпадаемых атмосферных осадках [3]. В реки систематически спускаются промышленные стоки, содержащие соляную и серную кислоту, щелочи, различные моющие средства и др. Так при поступлении в воду техногенных веществ, степень агрессивности их резко повышается и достигает 5–6 г/л. [4]. В воде, содержащей CO₂, растворимость CaCO₃ увеличивается до 0,06, а CaCO₃+MgCO₃ – до 0,126 мг/л. [3].

В связи с загрязнением вод увеличивается их минерализация, что благоприятно действует на развитие карста. К примеру химический состав вод в жилой части города преимущественно гидрокарбонатный и сульфатно-гидрокарбонатный кальциевый, магниевый-кальциевый тип – II и IIIa. Минерализация воды – 0,66–1,31 г/л. Содержание нитрат-Иона – одного из основных показателей загрязненности подземных вод, составляет 15–60 мг/л, на отдельных участках – до 150–200 мг/л. В промышленной же части города подземные воды часто приобретают хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-хлоридный и хлоридный кальциевый, натриево-кальциевый, магниевый-кальциевый состав, что сопровождается переходом типа воды II в IIIб. Минерализация воды достигает 13,2 г/л. [1, 5]. Для сравнения: в данном районе до начала интенсивного хозяйственного освоения подземные воды имели гидрокарбонатный кальциевый и гидрокарбонатный магниевый-кальциевый состав с минерализацией 0,5–0,7 г/л. В загипсованных породах формировались сульфатные кальциевые воды с минерализацией до 2–2,8 г/л. [4].

Химический состав атмосферных осадков отличается так же большим разнообразием. В анионном составе их преобладают сульфатные ионы – 54,8 %-экв. Концентрация сульфатов от 10,7 до 12,4 мг/л. Второе место занимают гидрокарбонатные ионы – 22,7–25,5 %-экв (5,7–7,4 мг/л). Ионы хлора занимают третье место; их содержание составляет 3,3–3,4 мг/л (20,2–22,8 %-экв). Практически во всех пробах обнаруживаются нитраты в количестве 0,1–5,8, реже до 10 мг/л. Среди катионов обычно превалирует кальций – 43,3–46,3 %-экв (3,6–5,0 мг/л.). Содержание натрия колеблется от 2,8 до 3,2 мг/л (25,7–29,6 %-экв). Концентрация магния обычно 1,1–1,5 мг/л (22,0–22,8 %-экв). Концентрация калия 0,8–1,1 мг/л (4,8–5,2 %-экв). Таким образом, по составу атмосферные осадки являются сульфатно-гидрокарбонатными, гидрокарбонатно-сульфатными, хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатными кальциевыми, магниевыми-кальциевыми, магниевыми-натриево-кальциевыми. Приведенные данные свидетельствуют, что атмосферные осадки обладают значительным дефицитом насыщения. По отношению к гипсу дефицит составляет свыше 2,0 г/л, а к известняку близок к нулю [1].

Таким образом, рассмотрев основные причины антропогенного фактора, благоприятно воздействующие на карстообразование на территории г. Уфы, следует сделать вывод, что подавляющее большинство их связано с активизацией опасных геологических процессов вследствие нарушения природного геолого-гидрогеологического равновесия в результате утечек из водонесущих коммуникаций, так как с ними связано 80% случаев карстовых провалов [1].

Литература

1. Абдрахманов Р.Ф., Мартин В.И. Гидрогеоэкология г. Уфы. – Уфа: УНЦ РАН, 1993. – 45 с.
2. Абдрахманов Р.Ф. Техногенез в подземной гидросфере Предуралья. Уфа: УНЦ РАН., 1993. 208 с.
3. Абдрахманов Р.Ф., Мартин В.И., Попов В.Г., Рождественский А.П., Смирнов А.И., Травкин А.И. Карст Башкортостана. – Уфа: ИГ УНЦ РАН, 2002. – С. 25–225.
4. Абдрахманов Р.Ф.. Гидрогеоэкология Башкортостана. Уфа: Информреклама, 2005. С. 152–161.
5. Зайнуллин Х. Н., Абдрахманов Р. Ф., Савичев Н. А. Утилизация промышленных и бытовых отходов (на примере Уфимской городской свалки) / УНЦ РАН. Уфа. 1997. 235 с.
6. Очерки по физической географии г. Уфы и его окрестностей. Серия географическая № 3. Уфа: БашГУ, 1969. – С. 38–72.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЦЕССОВ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

Евдокименко А.В.¹, Рябчук Д.В.²

¹Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ), г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: *evdokimenko.an@yandex.ru*;

²Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского
(ФГУП «ВСЕГЕИ»), г. Санкт-Петербург, Россия

Работа посвящена изучению геоэкологических аспектов железомарганцевых конкреций, которые связаны с их десорбционными свойствами. С целью выявления степени десорбции Mn, Fe, Ni и As, для конкреций были созданы искусственные условия с измененными значениями pH и Eh и проведена атомно-абсорбционная спектрометрия полученных растворов. Результаты показали разную степень десорбции для разных элементов, однако она была зафиксирована даже при небольших колебаниях указанных параметров, что свидетельствует о возможности вторичного загрязнения.

GEO-ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE FE-MN CONCRETION FORMATION PROCESSES IN THE EASTERN GULF OF FINLAND

Evdokimenko A.V.¹, Ryabchuk D.V.²

¹Saint Petersburg State University (SPbU), Saint Petersburg, Russia, e-mail: *evdokimenko.an@yandex.ru*,

²A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (FSUE «VSEGEI»), Saint Petersburg, Russia

The work is dedicated to the study of the geo-ecological aspects of Fe-Mn concretions that are connected with desorption qualities. In order to determine the desorption levels of Mn, Fe, Ni and As artificial conditions with changed values were made for the concretions. Along with this, an atom-absorption spectrometry analysis was conducted with the received solutions. The results showed the different levels of desorption for various elements. However, the desorption was recorded during insignificant changes in the given parameters, with testifies about the possible secondary pollution.

Основной целью данной работы является комплексная эколого-геологическая оценка процессов образования железомарганцевых конкреций (ЖМК) в Выборгском заливе.

Исследуемый участок дна представляет собой уникальный район, рельеф и осадочный покров которого значительно трансформирован в результате подводной добычи железомарганцевых конкреций в 2006–2007 гг. ООО «Петротранс». Важной научной и прикладной задачей является исследование современных седиментационных процессов, естественное развитие которых было нарушено техногенным вмешательством, с позиции возможности регенерации или растворения конкреций. Учитывая большую роль железомарганцевого конкрециеобразования в восточной части Финского залива в геохимических процессах на границе «дно-вода» [1, 2] данная проблема представляет интерес с эколого-геологической точки зрения. Другими задачами исследования являлись: сравнение особенностей процессов биогенно-хемогенного осадконакопления на исследуемом участке с районами естественных условий; изучение процессов десорбции рудных элементов при смене водородного показателя (pH) и окислительно-восстановительного показателя (Eh), сопоставление различных типов ЖМК с помощью методов математической статистики,

оценка скорости роста конкреций, определение химического состава конкреций и составление карты распределения химических элементов внутри конкреции.

Благодаря проведенному в рамках государственного мониторинга геологической среды Балтийского моря и российско-финского проекта TOPCONs многолучевому эхолотированию было выполнено ранжирование дна по интенсивности техногенного воздействия; выделены зоны наибольших нарушений, а также останцы рельефа с ненарушенной структурой поверхности. На участках подводной добычи конкреций и останцах с естественной структурой бокс-корером были отобраны монолиты поверхности дна площадью 900 см², проведены экспресс-определения pH, Eh и T° придонных вод, а также pH и T° поверхностных осадков.

В ходе полевых работ были сделаны следующие выводы:

1) Установлено, что полноценный конкреционный слой сохранился только на участках, расположенных вне пределов борозд, оставленных добычным судном.

2) В траншеях (глубиной до 1 м), оставленных добычным судном «Lauer», условия седиментации принципиально отличны. Изучаемое конкреционное поле до проведения добычи характеризовалось нулевой или крайне замедленной скоростью терригенной седиментации. В настоящий момент в пределах борозд наблюдается активное накопление алевро-глинистых илов.

3) Мощность илов, отобранных в пробах бокскорера, предполагает аномально высокие (до 1–1,5 см/год) современные скорости седиментации.

4) Сферические конкреции (до 1 см в диаметре) в основном встречаются в слое поверхностных осадков на глубине 5–10 см.

5) Отсутствие микроконкреций и сглаженная поверхность этих захороненных сферических конкреций позволяет предположить, что они в настоящее время не растут. Конкреции законсервированы или, что более вероятно, растворяются. Это утверждение не противоречит результатам геохимических исследований конкреций.

Результаты факторного анализа показали, что геохимическая структура железомарганцевых конкреций обусловлена двумя основными факторами. Первый фактор связан с морфотипом конкреций, второй фактор обусловлен взаимодействием терригенной и хемогенной составляющих конкреций. Выявлено заметное различие в геохимической структуре ЖМК, расположенных в пределах района их добычи (рис. 1А) и в районе незатронутым разработками (рис. 1Б), что может играть существенную роль при решении вопросов, связанных с генезисом конкреций и их циклом развития.

Эксперимент по десорбции показал, что марганец характеризуется наибольшей подвижностью при изменении pH. Уже на начальной стадии эксперимента происходит активный, но постепенный, селективный, вынос в раствор марганца (рис. 2А).

Можно предположить, что постепенный переход марганца в раствор обусловлен различием форм нахождения марганца в материале ЖМК. Известно, что марганец в составе железомарганцевых конкреций может находиться в рентгеноаморфной форме, и в нескольких минеральных фазах (бернессит, манганит, неустойчивый бузерит и т.д.), которые характеризуются различными структурами, степенью раскристаллизованности и валентностью Mn. Эта неоднородность минеральных фаз марганцевых минералов в сочетании с рентгеноаморфным состоянием и определяет постепенность перехода марганца в раствор, в зависимости от степени растворимости выделенных форм.

Никель, который входит в геохимическую ассоциацию с марганцем, характеризуется сходным поведением и с небольшой задержкой также переходит в раствор (см. рис. 2Б). Несколько более позднее начало перехода никеля в раствор по отношению к Mn вероятно

обусловлено тем, что он связан с более труднорастворимыми формами нахождения марганца.

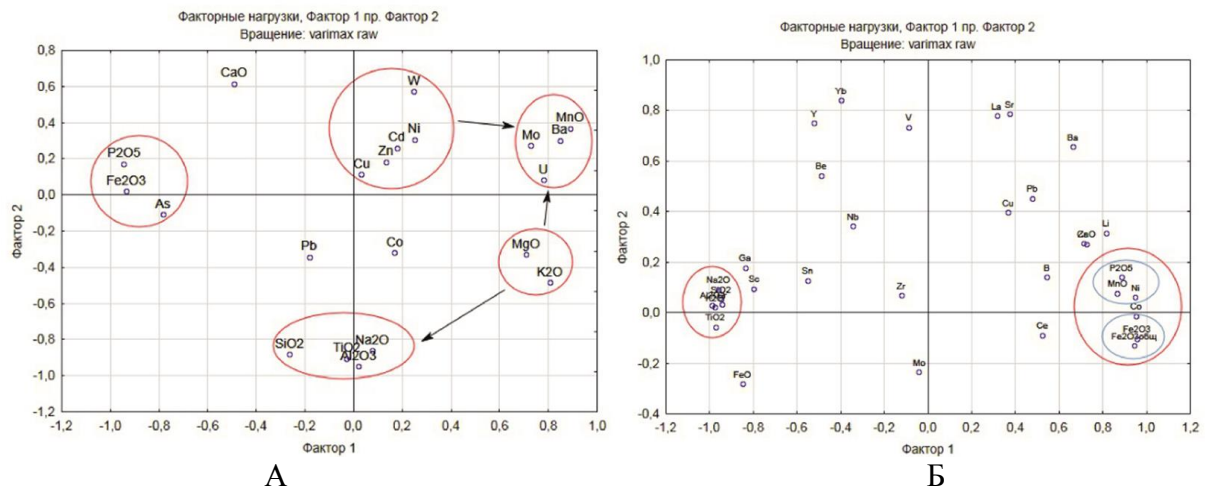


Рис. 1. Факторный анализ на основе химического анализа ЖМК: А – район добычи; Б – район ненарушенных условий.

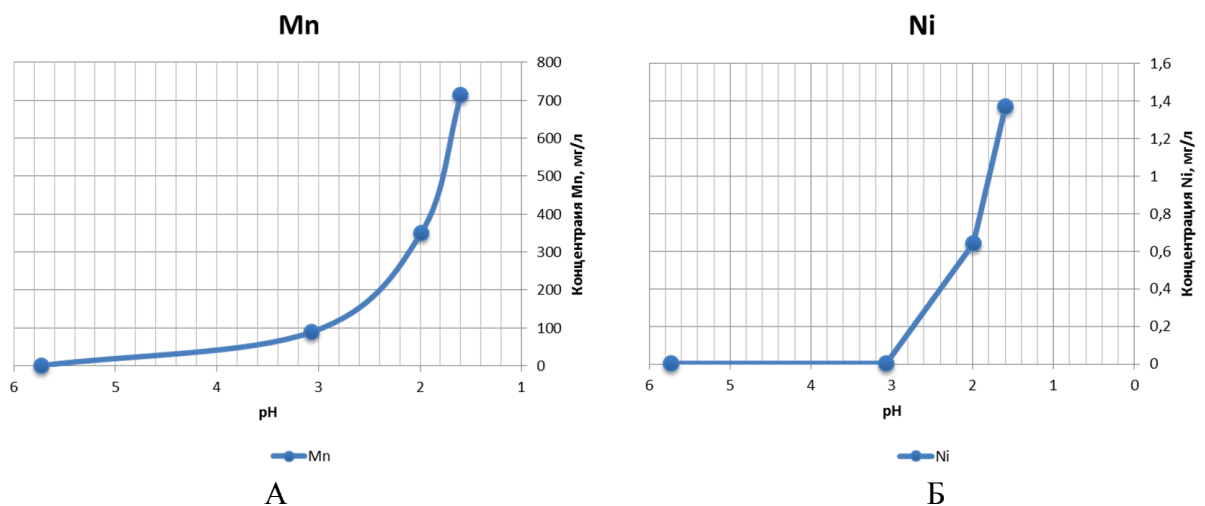


Рис. 2. Первый вид зависимости десорбции от рН: А – для Мп; Б – для Ні.

Принципиально отлично поведение железа (рис. 3А) и ассоциирующегося с ним мышьяка, для перехода в растворённую форму которых необходима более кислотная среда. Переход в раствор происходит скачкообразно. Железо, вероятно, находится в более однородной форме (рентгеноаморфные гидроокислы – Fe^{+3}) и, соответственно, переход в раствор происходит одновременно при достижении определённого порогового значения водородного показателя рН.

Поведение мышьяка (рис. 3Б) близко к поведению железа, но в раствор он начинает поступать на более ранних стадиях при менее кислых условиях, чем железо. Гидроокислы железа являются сорбционным центром и, вероятно, сначала происходит десорбция отсорбированных элементов – As, а затем химическое растворение самого материала ЖМК – соединений железа. Полученные данные подтверждают положение о заметном

различии в кислотно-щелочных условиях, необходимых для перехода из твердой в жидкую фазу и наоборот между Mn и Fe.

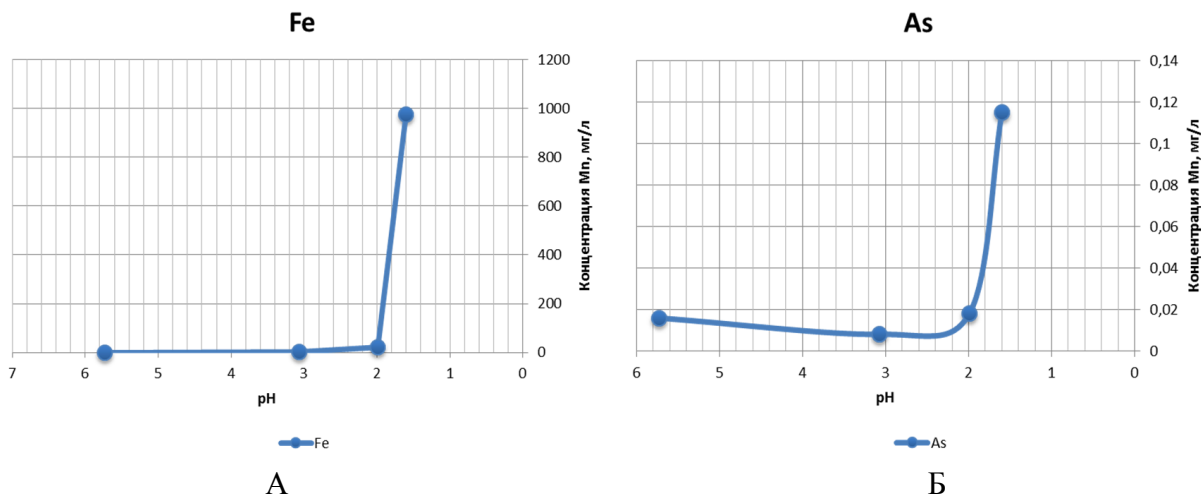


Рис. 3. Второй вид зависимость десорбции от pH: А – для Fe; Б – для As.

Диапазон экспериментальной изменчивости окислительно-восстановительного потенциала (Eh) характеризуется существенно окислительной обстановкой. Поэтому ожидаемо, что ни марганец, ни железо в раствор практически не переходят.

В то же время, установлено, что даже относительно слабое понижение Eh приводит к значимому переходу, как никеля, так и мышьяка, в раствор (рис. 4). Это вероятно свидетельствует о том, что никель и мышьяк, будучи сорбированными материалом ЖМК, не входят жестко в решетку минералов марганца и железа, и поэтому в данном случае опережают рудные порообразующие элементы при переходе в мобильные формы, за счет процессов десорбции.

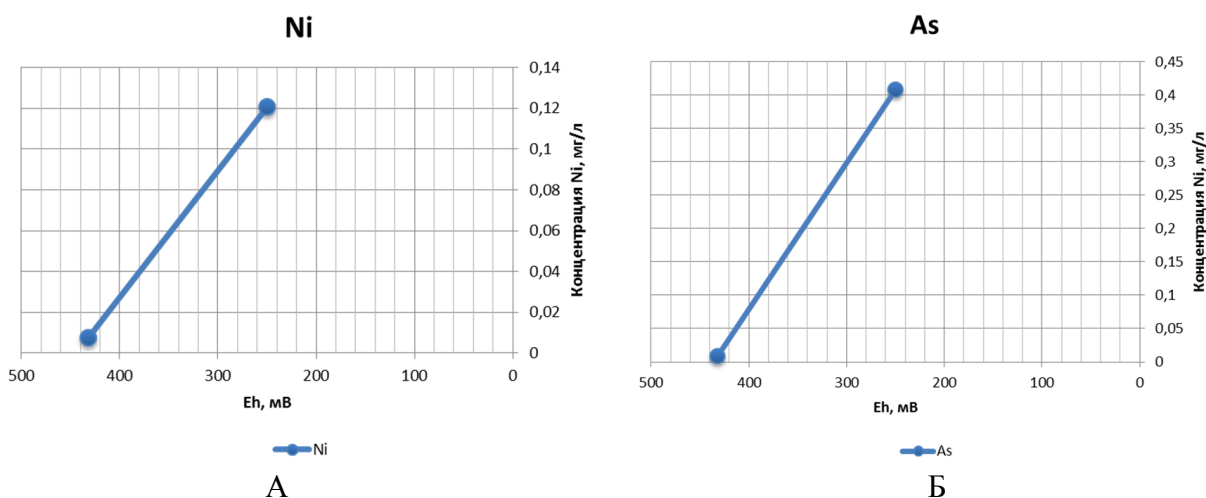


Рис. 4. Зависимость десорбции от Eh: А – для Ni; Б – для As.

Таким образом, по данным эксперимента при изменении природных условий нахождения ЖМК в донных осадках, происходит селективный вынос элементов с вторичным загрязнением водной среды металлами.

Литература

1. Емельянов Е.М. Барьерные зоны в океане Рос. акад. наук, Атлант. отделение 410 с., Калининград Гос. изд.-полигр. предприятие «Янтар. сказ», 1998
2. Vallius H., Zhamoïda V.A., Kotilainen A., Ryabchuk D.V. Chapter 17. Seafloor Desertification – A Future Scenario for the Gulf of Finland, 2011

РАЗРАБОТКА СПОСОБА КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ СЛАБОГО ГРУНТА (С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИНЕРАЛЬНО-МАТРИЧНОЙ НАНОТЕХНОЛОГИИ), В ПРОЦЕССЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКЕ УЧАСТКА СТРОИТЕЛЬСТВА КВАРТАЛА N16 СУН

Земсков А.Н.¹, Ершов В.В.², Кокорев О.Н.³

¹Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского (ФГУП «ВСЕГЕИ»), г. Санкт-Петербург, Россия

²Российский Государственный Геологоразведочный Университет имени Серго Орджоникидзе (МГРИ-РГГРУ), г. Москва, Россия

³Научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт градостроительного и системного проектирования (ЗАО НИиПИ ИГСП) г. Москва, Россия

В настоящей работе было изучено инженерно-геологические условия участка инженерной подготовки, а также разработан способ комплексной обработки слабого грунта (гидрозола) добавками специально подобранных дозировок химических реагентов для производства местного материала в виде укрепленного техногенного грунта (ГУТ) с использованием минерально-матричной нанотехнологии по укреплению переувлажненных слабых грунтов. В работе изложено последовательное поэтапное моделирование технологических процессов комплексного укрепления зольных отложений и определение их прочностных свойств.

DEVELOPMENT OF A WAY OF WEAK SOIL COMPLEX PROCESSING (WITH USE OF MINERAL AND MATRIX NANOTECHNOLOGY) IN THE PROCESS OF ENGINEERING TRAINING OF THE SITE OF CONSTRUCTION OF THE QUARTER N16 SUN

Zemskov A.N.¹, Ershov V.V.², Kokorev O.N.³

¹A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (FSUE «VSEGEI»), Saint Petersburg, Russia

²Russian State Geological Prospecting University n. a. Sergo Ordzhonikidze (MGRI-RSGPU), Moscow, Russia.

³NIiPI Institute of Town Planning and Systems Engineering, Moscow, Russia.

In this work it was studied engineering-geological conditions of the site of engineering training, also the way of complex processing of weak soil (hydroashes) by additives of specially picked up dosages of chemical reagents is developed for production of local material in the form of the strengthened technogenic soil (GUT) with use of mineral and matrix nanotechnology on strengthening of the remoistened weak soil. In the work consecutive stage-by-stage modeling of technological processes of complex strengthening of cindery deposits and determination of their strength properties is stated.

Рассматриваемая территория находится в Невском районе г. Санкт-Петербурга, расположенном в восточной части города. На севере район граничит с Центральным и Красногвардейским районами, на юго-востоке соседствует с Колпинским.

В геологическом строении участка в пределах глубины бурения 10,5–15,2 м принимают участие – современные отложения: почвенно-растительный слой (b IV), техногенные (t IV), озерно-морские отложения (m,l IV) и верхнечетвертичные: озерно-ледниковые отложения Балтийского ледникового озера (lg IIIb).

Гидрогеологические условия площадки характеризуются наличием напорного водоносного горизонта, приуроченного к песчано-пылеватым прослоям в *техногенных, озерно-морских и озерно-ледниковых* отложениях и к *озерно-морским пескам*.

Активной почвенно-грунтовой толщей, являющейся потенциальным источником распространения загрязнений с территории застройки квартала 16 СУН, является грунтовой массив основания мощностью до 9,2 м (от дневной поверхности). Золошлаковые отложения на всю вскрытую мощность характеризуются опасным и чрезвычайно опасным уровнем загрязнения тяжелыми металлами и интенсивно загрязнены бензапиреном. Грунтовые воды на территории земельного отвода по набору загрязнителей близки к фильтрату промышленных свалок.

В связи с изложенным возникает необходимость устранения миграции загрязнителей из зольных отложений участка в результате действия фильтрационных потоков, накапливающихся в пределах участка грунтовых вод, а также укрепления и стабилизации данного типа грунтов. Поэтому предусмотрено выполнение инженерных мероприятий, обеспечивающих изоляцию основания площадки от действия промывной фильтрации грунтовых вод с северо- и юго-восточной стороны золоотвала путём устройства противофильтрационных стенок в грунте и экранирование участка по простирацию конструктивными слоями покрытий от проникания атмосферных осадков в изолированный грунтовой массив.

Предлагаемый способ стабилизации гидрозолы, обладающей негативными инженерно-геологическими свойствами, базируется на разработанной на кафедре инженерной геологии СПбГУ под руководством профессора В.М. Кнатько *интеграционной минерально-матричной технологии* (ИММТ) искусственного минералообразования.

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Был разработан способ комплексной обработки гидрозолы добавками специально подобранных дозировок химических реагентов для производства укрепленного техногенного грунта (ГУТ).

2. Выполненные исследования подтвердили возможность и целесообразность укрепления зольного массива на исследуемой территории для получения ГУТ на основе гидрозолы.

Литература

1. Кнатько В.М. «Теория синтеза неорганических вяжущих веществ в дисперсных грунтах». Л. ЛГУ, 1989.
2. Кнатько В.М. «Укрепление дисперсных грунтов путем синтеза неорганических вяжущих веществ». Л. ЛГУ, 1989.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОНОГРАММ ГИДРОЛОКАТОРА БОКОВОГО ОБЗОРА ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОМ РАЙОНИРОВАНИИ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ РУДНЫХ ПОЛЕЙ СРЕДИННО-АТЛАНТИЧЕСКОГО ХРЕБТА

Кель Д.Л.

Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана
им. И.С. Грамберга (ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга»),
г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: greygann86@gmail.com

Настоящая работа посвящена применению геоинформационных систем при обработке и дешифрировании данных сонарной съемки для повышения детализации карт уклонов поверхности дна и их использованию при построении схемы инженерно-геологического районирования гидротермального рудного поля «Зенит-Виктория».

USING SIDE SCAN SONAR SONOGRAMS FOR ENGINEERING GEOLOGICAL ZONING OF HYDROTHERMAL ORE FIELDS OF THE MID-ATLANTIC RIDGE

Kell D.L.

I.S. Gramberg All-Russian Scientific Research Institute for geology and mineral resources of the Ocean
(VNIIOkeangeologia), Saint Petersburg, Russia, e-mail: greygann86@gmail.com

This work focuses on the application of geographic information systems in the processing and decoding of a sonar survey data to improve the detalization of a slope maps of a bottom surface, which are used for engineering geological zoning of hydrothermal ore field "Zenit-Victoria."

В 2012 году между Международным органом по морскому дну и Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации был подписан контракт на разведку глубоководных (ГПС) полиметаллических сульфидов сроком на 15 лет. Разведочный район Российской Федерации расположен в центральной части Атлантического океана, в осевой зоне Срединно-Атлантического хребта, в интервале широт от 12° до 20° с.ш. и включает 100 блоков размером примерно 10 × 10 км.

Инженерно-геологические исследования являются составной частью геологоразведочных работ на глубоководные полиметаллические сульфиды и выполняются одновременно с их проведением. В процессе инженерно-геологических исследований в судовых и стационарных лабораториях выполняются определения параметров физико-механических свойств сульфидных руд, вмещающих их горных пород и донных осадков для решения задач оценки прогнозных ресурсов и инженерно-геологической характеристики выявленных рудных объектов. Значительная часть инженерно-геологической информации синтезируется в картографических моделях, включая схемы инженерно-геологического районирования выявленных рудных объектов.

Методика инженерно-геологического районирования гидротермальных рудных полей САХ разработана во ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга» [2]. Согласно этой методике, при выборе основного критерия инженерно-геологического районирования главное внимание уделяется оценке рисков развития опасных геологических процессов, зависящих в первую очередь от степени расчлененности рельефа и углов наклонов эле-

ментарных поверхностей дна. Поэтому для построения схем инженерно-геологического районирования рудных полей, в первую очередь, необходимо построение детализированных карт уклонов поверхности дна. Наиболее простым способом получения данной карты была бы обработка данных, полученных с помощью батиметрической съемки многолучевым эхолотом. Однако, на данный момент имеющиеся в наличии результаты съемки масштаба 1:200 000 не позволяют получить достаточно детализированную картографическую основу. В связи с этим, для дополнительной детализации карты уклонов поверхности дна масштаба 1:200 000 привлекаются сонограммы гидролокатора бокового обзора (ГЛБО). На основе морфологического анализа полученной детализированной карты уклонов поверхности дна выполняется инженерно-геологическая типизация изученного района, составляется легенда и схема инженерно-геологического районирования гидротермального рудного поля.

Описанная выше методика была использована при составлении схемы инженерно-геологического районирования рудного поля «Зенит-Виктория». Для решения этой задачи были выполнены следующие виды работ:

1 этап. Обработка данных батиметрической съемки, построение батиметрической основы и карты уклонов дна среднего масштаба (1 : 200 000). При выполнении данной части работы, с помощью программы ArcGIS на основе изначального массива данных в виде точечного шейп-файла методом триангуляции была создана TIN-поверхность, которая далее, с привлечением модуля 3D-analyst, была преобразована в grid-файл. Таким образом, получена батиметрическая основа для будущих построений. Для большей наглядности также были построены 3D модели с использованием программного обеспечения Golden software surfer. Путем дальнейшей обработки полученной grid-поверхности была получена карта уклонов поверхности дна среднего масштаба, которая позволяет оценить диапазон углов наклона элементарных поверхностей на площади рудного поля и определить основные геоморфологические элементы донной поверхности. С учетом сведений о подводных гравитационных процессах [1] на данной карте принята следующая градация уклонов поверхности дна:

– Уклоны от 0 до 5 градусов, на которых в данных глубоководных условиях не ожидается опасных геологических процессов.

– Уклоны от 5 до 15 градусов, на которых возможны оползи и сплывы

– Уклоны крутизной более 15 градусов, на которых возможны осыпи и обвалы

2 этап. Пространственная коррекция, спектральная коррекция, фильтрация шумов, привязка и дешифрирование сонограмм ГЛБО. В исходном виде на мозаике сонограмм видны зернистость и полосчатость, что существенно затрудняет их дешифрирование. Для решения этих проблем сонограммы были обработаны в графическом редакторе Adobe Photoshop и заново привязаны к батиметрической основе по характерным точкам. Далее было проведено дешифрирование сонограмм, в ходе которого различные участки спектра изображения сопоставлялись с определенными диапазонами углов наклона поверхности дна.

В результате была получена искомая детализированная карта уклонов поверхности дна. Для исключения возможности ошибок при дешифрировании и увеличения информативности графического материала были также построены батиметрические профили в крест простирания основных морфоструктур. При этом углы наклона поверхности дна были скорректированы со среднемасштабной картой уклонов и реальными точками батиметрической съемки. При анализе данной карты становятся заметны элементы рельефа донной поверхности, такие как узкие террасы и уступы, которые «сливались» с окружающими склонами на карте, построенной без использования данных ГЛБО.

3 этап. Собственно инженерно-геологическое районирование, то есть, были проведены границы между различными типами инженерно-геологических участков, выделяемых по степени расчлененности рельефа, преобладающим углам наклона поверхности и, как следствие, возможности развития на участках опасных геологических процессов и явлений. Таким образом, были выделены участки с благоприятными, относительно благоприятными и неблагоприятными условиями разведки и разработки ГПС (табл.).

Т а б л и ц а

Типы инженерно-геологических участков, выделенные в пределах гидротермального рудного поля «Зенит-Виктория»

Типы инженерно-геологических участков	Рельеф дна			Опасные геологические процессы и явления
	Морфология поверхностей	Уклоны поверхностей, градусы		
		площадки	склоны	
С благоприятными условиями разведки и разработки ГПС	Горизонтальные и субгоризонтальные, слабо- и среднерасчлененные	0–5	5–15	Оползни, сплывы на склонах террас
С относительно благоприятными условиями разведки и разработки ГПС	Склоновые слабо- и среднерасчлененные	–	5–15	Оползни, сплывы
С неблагоприятными условиями разведки и разработки ГПС	Склоновые, сильно-расчлененные	–	>15	осыпи, обвалы

Были также рассчитаны значения абсолютных и относительных (по отношению площади рудного поля «Зенит-Виктория») площадей различных типов инженерно-геологических участков, в результате чего было установлено, что в пределах данной территории преобладают участки, неблагоприятные для разведки и разработки ГПС (Рис.).

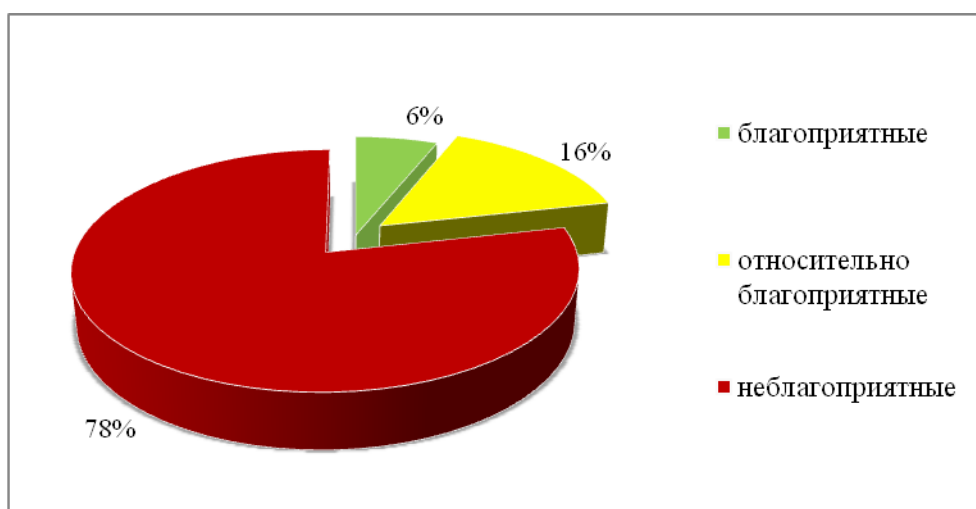


Рисунок. Типы инженерно-геологических участков в пределах рудного поля «Зенит-Виктория»

Таким образом, обработка данных батиметрической съемки многолучевым эхолотом с привлечением сонограмм ГЛБО позволяет получить более детальное представление о рельефе дна в пределах рудных полей. Инженерно-геологическое районирование рудных объектов САХ, выполненное на детализированной батиметрической основе отражает морфологию и уклоны поверхности дна и связанные с ними проявления опасных геологических (гравитационных) процессов и явлений, что и определяет в значительной степени неоднородность инженерно-геологических условий разведки и разработки глубоководных сульфидных полиметаллических руд.

Литература

1. Егоров И.В. Добрецова И.Г. Новые методические аспекты поисков океанических сульфидных руд. Горный журнал. 2012. № 3. С. 18–22.
2. Kondratenko A.V., Egorov I.V. Engineering-geological zoning of hydrothermal ore fields on the Mid-Atlantic ridge // Minerals of the ocean-7 & Deep-sea minerals and mining-4. International conference 02–05 June, 2014. St. Petersburg, VNIIOkeangeologia, 2014. PP. 52–54.

СОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИХ РАЗВИТИЯ

Ковалева О.А.¹, Сергеев А.Ю.¹, Буданов Л.М.¹, Рябчук Д.В.¹, Леонтьев И.О.²

¹Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ФГУП «ВСЕГЕИ»), г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: *olya_pavlikova@mail.ru*,

²Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН (ИО РАН), г. Москва, Россия

Абразия берегов как один из типов экзогенных геологических процессов развивается практически повсеместно. Скорость абразионных процессов зависит от геолого-морфологических и метеорологических параметров, характерных для данной территории, а также антропогенного вмешательства. Текущее изменение климата может привести к ускорению процессов разрушения субэаральной части береговой зоны. Для 7 опорных профилей береговой зоны Финского залива было проведено моделирование изменения скорости абразионных процессов. Результаты показали, что к концу следующего столетия береговая линия может отступить на расстояние до 50 м в зависимости от выбранных климатических параметров.

MODERN DYNAMIC OF EXOGENOUS GEOLOGICAL PROCESSES IN THE COASTAL ZONE OF THE EASTERN GULF OF FINLAND AND PREDICTION OF THEIR DEVELOPMENT

Kovaleva O.A.¹, Sergeev A.U.¹, Budanov L.M.¹, Ryabchuk D.V.¹, Leont'yev I.O.²

¹A.P.Karpinsky Russian Geological Research Institute (FSUE «VSEGEI»), Saint Petersburg, Russia, e-mail: *olya_pavlikova@mail.ru*,

²P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia

Huge extension of the world coastal zones undergoes erosion. The rate of erosion depends on geological, morphological and meteorological parameters of areas, anthropogenic influence is very important also. The ongoing climate change can increase rate of erosion dramatically. The speed of erosion was calculated for the seven profiles in the coastal zone of the Eastern Gulf of Finland. Results show that the coast retreat can reaches 50 m or more till the end of the 21st century in some places.

Усиление антропогенной нагрузки на морские и прибрежные территории ведет к активному развитию не только инфраструктуры, но и к активизации, а порой и к усилению процессов разной природы и направленности. Одной из групп таких процессов являются экзогенные геологические процессы, проявляющиеся в пределах береговой зоны в виде абразии, оползней и т.д.

Проблема береговой абразии широко распространена, 70–90% европейских берегов размываются и отступают [6]. Берега восточной части Финского залива характеризуются высокими скоростями отступления береговой линии – от 0.5 до 2 м/год [7].

С целью проведения геолого-экологического картирования береговой зоны восточной части Финского залива специалистами отдела Региональной геоэкологии и морской геологии ВСЕГЕИ уже на протяжении более 10 лет выполняются полевые наблюдения и измерения на этой территории [7]. Помимо обзорных вдольбереговых маршрутов, включающих фотодокументирование и описание, проводится пробоотбор отложений пляжей и подводного берегового склона, а также регулярные нивелировки по сети профилей, перпендикулярных береговой линии и георадиолокационное профилирование. Помимо этого,

с целью заверки геофизических данных выполняется подводная фото- и видеосъемка. Анализ космо- и аэро-фотоснимков, имеющих достаточно широкий временной ряд, позволяет установить скорости процессов, протекающих в пределах береговой зоны.

Одним из современных методов, используемых для получения представления о геоморфологическом строении береговой зоны, является лазерное сканирование. В рамках выполнения работы по международному проекту CliPLivE (Climate Proof Living Environment <http://www.infoeco.ru/cliplive/index.php?id=4>) было проведено лазерное сканирование пляжа в пос. Комарово. Повторная процедура была выполнена после действия сильных штормов «Святой Иуда» и «Хильда» осенью 2013 г. Общее количество песка, вовлекаемого в движение под действием волн, составило 847 куб.м.: 459 куб.м. песка было вынесено с пляжа, тогда как 388 куб.м. песка было перераспределено на пляже (Рис. 1).

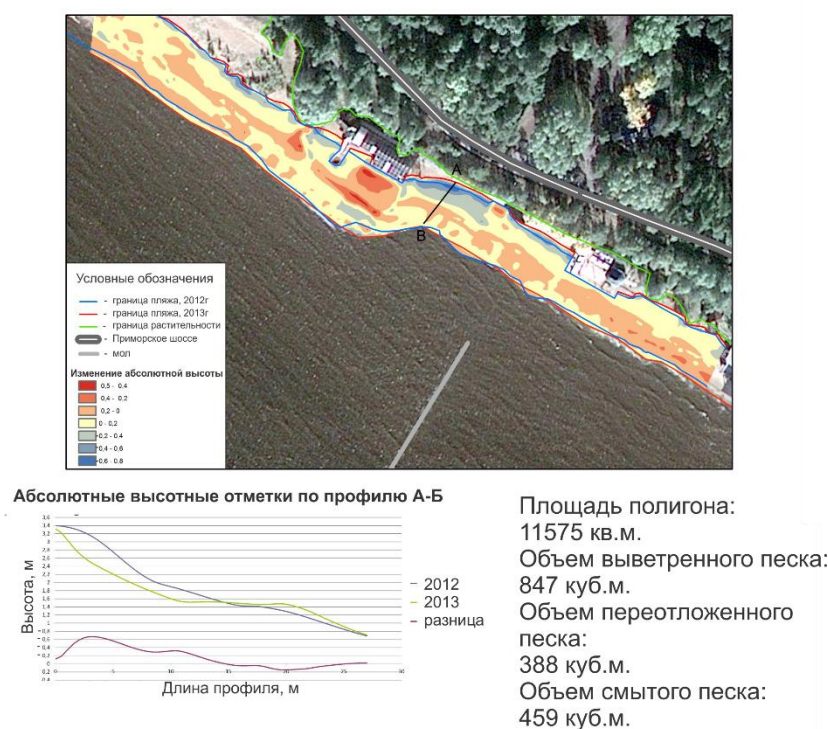


Рис. 1. Результаты анализа данных повторного лазерного сканирования в пос. Комарово.

Процесс абразии и интенсивность его протекания зависит от множества факторов и причин. Одним из важнейших таких факторов для Финского залива является геологическое строение. В береговой зоне Выборгского залива широкое распространение имеют выходы верхнерифейских пород кристаллического фундамента, на остальном протяжении берега полностью сложены четвертичными отложениями [1]. Субаэральная часть береговой зоны характеризуется преобладанием ледниковых отложений. Эта особенность определяет дефицит песчаного материала, который вовлекается во вдольбереговой и поперечный потоки наносов. В районах прибрежных мелководий и на пляже широко развиты морские песчаные отложения волнового типа. В субаэральной части береговой зоны также выделяются эоловые, аллювиальные и озерные отложения. Четвертичные отложения на рассматриваемом участке являются неконсолированными, и поэтому относятся к легко размываемым отложениям. Немаловажным в характеристике береговой зоны во-

сточной части Финского залива являются разнонаправленные тектонические движение, характерные для этой области [3].

Морфологические особенности подводного берегового склона так же являются ключом к объяснению процессов абразии. Проведенные детальные исследования показали, что характерной особенностью прибрежных мелководий восточной части Финского залива является наличие подводных террас, поверхность (площадка) которых находится на глубинах от 3–4 м до 10–12 м [8, 9]. Эти террасы могут играть важную роль в изменении некоторых параметров волн (скорость и направление). Также были выделены эрозионные ложбины стока на поверхности подводно-берегового склона. Дно этих ложбин сложено крупнозернистым материалом, что говорит об интенсивном процессе переноса материала по ложбинам от берега к большим глубинам.

Основываясь на геолого-морфологических и метеорологических данных было установлено, что процесс абразионного разрушения субаэральной береговой зоны является климатозависимым. Выявлено три основных фактора, совокупность которых приводит к наивысшей скорости абразионных процессов. К этим факторам относятся шторма западных и юго-западных направлений, воздействие волнового нагона (высотой более 2 м относительно уровня Кронштадтского футштока), а также отсутствие ледового покрова, который может выполнять берегозащитные функции.

В рамках проекта CLiPLivE было выполнено прогнозирование изменения штормовой активности и увеличения уровня моря в течение ближайшего столетия с целью установления последствий происходящих климатических изменения. Детальные исследования были проведены на 7 опорных профилях, расположенных в черте г. Санкт-Петербурга: в Курортном районе (поселки Ушково, Комарово, Солнечное и г. Сестрорецк), вблизи северных ворот комплекса защитных сооружений (КЗС), в береговой зоне Невской губы (Ольгино), а также на южном берегу о. Котлин (Котлин-юг) (Рис. 2).

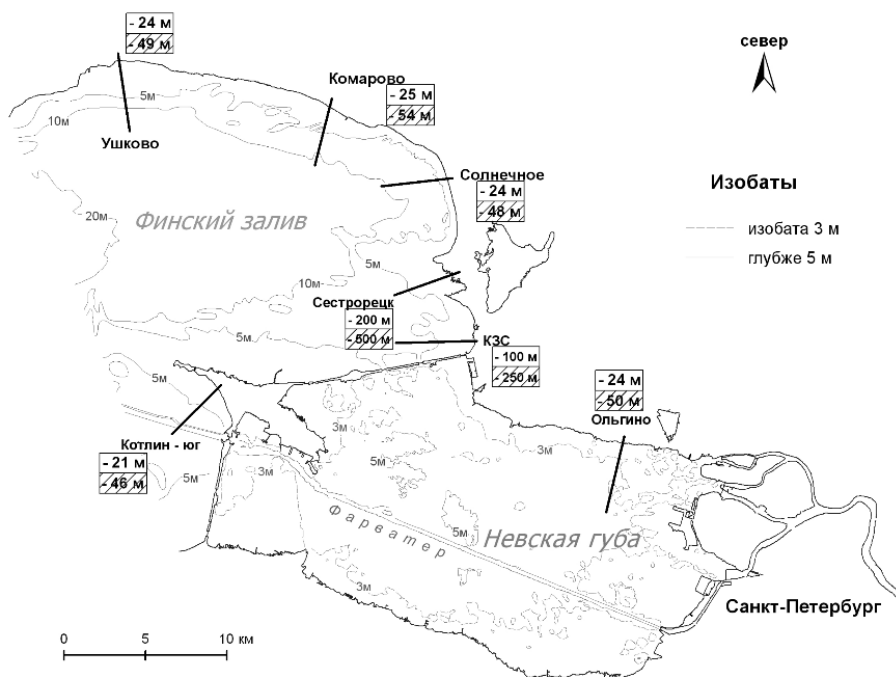


Рис. 2. Расположение профилей и прогноз рецессии берегов: заштрихованный прямоугольник – рецессия в соответствии с «пессимистическим сценарием», белый прямоугольник – с «оптимистическим» сценарием.

При проведении моделирования в первую очередь учитывалось увеличение вероятности штормовых явлений (при высоте волны более 2 м) [4]. В соответствии с данными, представленными в литературе, частота экстремальных штормов в настоящее время составляет один сильный шторм в 25 лет [2]. Такие условия рассматривались как «оптимистический» сценарий развития климатической ситуации. Для «пессимистического» сценария было увеличена частота экстремальных штормовых явлений до 10 лет.

Другим важным условием в составлении прогноза развития береговой зоны являлось поднятие уровня моря, что вызывает увеличение скорости абразионных процессов и изменение профиля пляжа [5]. В рамках проекта CliPLivE предполагаемое повышение уровня моря составило 40 см к концу ближайшего столетия для «оптимистического» сценария и 100 см для «пессимистического» сценария. Таким образом, стало возможным по результатам моделирования получить сведения о скорости отступления береговой линии за указанный промежуток времени. Полученные данные были интерполированы на всю береговую зону восточной части Финского залива, находящуюся в городской черте, с учетом геолого-геоморфологических особенностей того или иного участка.

Исследования показали, что отступление береговой линии может составить 25 м для условий, характеризующих «оптимистический» сценарий, и 54 м для «пессимистического» сценария в районе пос. Комарово. Тогда как в районе г. Сестрорецка отступление может составить 250 и 500 м для «оптимистического» и «пессимистического» сценариев соответственно. Столь высокие скорости связаны с тем, что данный участок расположен на небольших высотах относительно уровня моря и здесь будет иметь место пассивное затопление территорий.

Проведенная работа показала, что береговая зона восточной части Финского залива является крайне уязвимой к процессам береговой абразии. Необходимо предпринимать превентивные меры, связанные с проведением научно-обоснованного комплекса мероприятий по укреплению и поддержанию пляжей.

Литература

1. Атлас геологических и эколого-геологических карт Российского сектора Балтийского моря. СПб.: ВСЕГЕИ, 2010. 78 с.
2. Барков Л.К. Литодинамические процессы в прибрежной зоне восточной части Финского залива от м.Лаутаранта до м.Дубовский / Известия ВГО, 1991. Т. 123. № 1. С. 60–67.
3. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды прибрежно-шельфовых зон Баренцева. Белого и Балтийского морей в 2012 г. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2013. 112 с.
4. Леонтьев И.О., Рябчук Д.В., Сергеев А.Ю., Ковалева О.А. Прогноз рецессии берегов восточной части Финского залива на ближайшее столетие / Морская геология, 2014. В печати.
5. Bruun P. The Bruun rule of erosion by sea-level rise: a discussion on large-scale two- and three dimensional usages / J. of Coastal Research, 1988. V.4, N 4. P. 627–648.
6. Pranzini, E., Williams, A. Coastal Erosion and coastal protection in Europe. 2013, 488 p.
7. Ryabchuk, D., Kolesov, A., Chubarenko, B., Spiridonov, M., Kurennoy, D., Soomere, T. Coastal erosion processes in the eastern Gulf of Finland and their links with geological and hydrometeorological factors / Boreal Environment research, 2011. 16 (suppl. A). P. 117–137.
8. Ryabchuk, D., Nesterova, E., Spiridonov, M., Sukhacheva, L., Zhamoida, V. Modern sedimentation processes within the coastal zone of the Kurortny District of Saint Petersburg (eastern Gulf of Finland) / Baltica, 2007. 20. – P. 5–12.
9. Ryabchuk, D., Sukhacheva, L., Spiridonov, M., Zhamoida, V., Kurennoy, D. Coastal processes in the Eastern Gulf of Finland – possible driving forces and connection with the near-shore zone development / Estonian J. Eng., 2009. 15. – P. 151–167.

КАРТА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ РОССИИ МАСШТАБ 1 : 2 500 000 ОСНОВА ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ КАРТ

Корочкина А.М., Трефилова Н.Я.

Институт Минералогии, Геохимии и Кристаллохимии Редких Элементов (ФГУП «ИМГРЭ»),
г. Москва, Россия, e-mail: korochkina_anna@mail.ru, ntrefilova48@mail.ru

Карта функционального зонирования России масштаба 1 : 2 500 000 отражает структуру хозяйственного использования территории страны, основные ресурсные зоны как источники развития отдельных регионов, площади природоохранных и потенциально экологически конфликтных объектов.

Хозяйственное использование территории России довольно существенно различается. Регионы Европейской части отличаются повсеместным активным хозяйственным использованием земель с интенсивной эксплуатацией природных ресурсов. Восточные регионы России, напротив, имеют более простую структуру землепользования, а проживание и вся инфраструктура сосредоточена в поймах крупных рек.

Создание карты функционального зонирования России дает возможность оценить нарушенность структуры коренных ландшафтов, которая зависит от того или иного типа хозяйственной деятельности человека. Карта позволила выделить три уровня интенсивности нарушений структуры коренных ландшафтов: слабые, средние, сильные нарушения.

THE MAP OF LAND-USE ZONING OF RUSSIA IN SCALE 1 : 2 500 000 AS A BASIS FOR COMPILATION OF REGIONAL ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL MAPS

Korochkina A.M., Trefilova N.Ya.

Institute of Mineralogy, Geochemistry and Crystal Chemistry of Rare Elements (IMGRE), Moscow, Russia,
e-mail: korochkina_anna@mail.ru, ntrefilova48@mail.ru

The map of land-use zoning of Russia in scale 1 : 2 500 000 reflects the structure of practical use of the territory of the country, major resource zones as the source of development of individual regions, and areas of environmental protection sites and potential environmental hazard.

The land use of the Russian territory considerably differs. Regions of the European area show active the economic land use with intense exploitation of natural resources, whereas eastern areas of Russia have less complex structure of the land use and the infrastructure is centered in the floodplains of large rivers.

Creation of the map of land-use zoning of Russia enables us to estimate the condition of the disturbed structure of original landscapes, which is affected by the type of anthropogenic activities. The map distinguishes three levels of the intensity of original landscape structure disturbance: low, medium and high.

При создании региональных эколого-геохимических карт важное значение имеет функциональное изучение территорий, позволяющее выработать стратегию геохимического опробования и аналитических исследований. На основе карты функционального зонирования России масштаба 1 : 2 500 000 выявляются структура хозяйственного использования территории страны, основные ресурсные зоны как источники развития отдельных

регионов, площади природоохранных и потенциально экологически конфликтных объектов.

К настоящему времени ФГУП «ИМГРЭ» в рамках Программ по геохимическому изучению недр России создано значительное количество карт функционального зонирования масштаба 1 : 1 000 000 для отдельных территорий всех федеральных округов: Центрального, Северо-Западного, Северо-Кавказского, Южного, Приволжского, Уральского, Сибирского, Дальневосточного и Крымского. Закончены работы по составлению карты функционального зонирования масштаба 1 : 2 500 000 всей территории России.

Хозяйственное использование территории России довольно существенно различается. Регионы Европейской части отличаются повсеместным активным хозяйственным использованием земель с интенсивной эксплуатацией природных ресурсов, сосредоточением крупных городов, в том числе городов-миллионеров, высокой степенью транспортной освоенности и т.д. Это регионы со сложной структурой землепользования. Карты функционального зонирования в значительной мере представлены сочетанием на одних и тех же территориях нескольких типов использования, образующими так называемые «смешанные типы». Однотипное использование земель здесь встречается достаточно редко.

Отличительной особенностью европейской территории является древнее ее освоение. Здесь проходил древний торговый путь «из варяг в греки», на котором возникла Новгородская Русь. В связи с этим в изучаемом регионе находятся многочисленные памятники историко-культурного наследия.

Экстремальные функциональные ситуации возникают в пределах крупных агломераций (Московской, Санкт-Петербургской, и др.), где сочетаются высокая плотность населения и размещение производств с индустриальным, высокоинтенсивным сельскохозяйственным производством, а также крупными лесными массивами рекреационного значения.

Восточные регионы России, напротив, имеют более простую структуру землепользования, зачастую однотипную, за исключением пойм крупных рек, где сосредоточены основная масса населения, транспортная инфраструктура, сельскохозяйственные и лесопромышленные земли, а также промышленные зоны добычи и переработки горнорудного сырья.

Достаточно высоким уровнем загрязнения компонентов природно-геологической среды выделяются крупные городские агломерации, а также горно-нефтедобывающие и горнопромышленные территории Сибири и Дальнего Востока.

Карта функционального зонирования России масштаба 1 : 2 500 000 площади дает возможность оценить нарушенность структуры коренных ландшафтов, которая зависит от того или иного типа хозяйственной деятельности человека. Карта позволила выделить три уровня интенсивности нарушений структуры коренных ландшафтов:

Т а б л и ц а

слабые нарушения	- лесохозяйственный тип землепользования (водоохранные леса); - природоохранный (заповедники, заказники, национальные парки и др.); - сельскохозяйственный (необрабатываемые земли-пастбища, луга, сенокосы); - слабо освоенные земли;
средние нарушения	- рекреационные, охотничье-промысловые леса; - группа обрабатываемых сельхозземель (пашни, огороды, сады); - селитебно-промышленные с безопасными отраслями производств;
сильные нарушения	- промышленные леса; - горнодобывающий; - селитебно-промышленный с опасными отраслями производств.

При слабой интенсивности нарушений структура ландшафта близка к естественной, при средней – антропогенные нарушения поддаются восстановлению, при сильной – антропогенные нарушения необратимы.

Литература

1. Ландшафтная эколого-геохимическая карта России масштаба 1 : 5 000 000 с объяснительной запиской. Сост. Сорокина Е.П., Никифорова Е.М. и др., ред. Добровольский В.В., Островский Л.А. – М.: ИМГРЭ, 1995.
2. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1 : 1 000 000. – М.: ИМГРЭ, 1999.

**МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАРКЕРЫ В ДОННЫХ ОСАДКАХ,
КАК ИНДИКАТОРЫ ПРОЦЕССОВ ГАЗОВОЙ РАЗГРУЗКИ
(НА ПРИМЕРЕ КАМБЕРЛЕНДСКОГО ЗАЛИВА, ЮЖНАЯ ДЖОРДЖИЯ,
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ)**

Моргунова И.П., Черкашѐв Г.А., Литвиненко И.В.

Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана им. И.С. Грамберга (ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга»), г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: *inik@list.ru*

Была изучена природа рассеянного органического вещества (РОВ) погруженных донных отложений в зоне разгрузки газового флюида мелководной части залива Камберленд (остров Южная Джорджия, море Скоша). Выявленные особенности группового и молекулярного состава РОВ позволяют определить специфику процессов формирования органо-геохимического фона этого района.

**MOLECULAR MARKERS IN THE BOTTOM SEDIMENTS
AS GAS SEEPAGE INDICATORS (CUMBERLAND BAY,
SOUTH GEORGIA ISLAND, UK)**

Morgunova I.P., Cherkashev G.A., Litvinenko I.V.

I.S. Gramberg All-Russian Scientific Research Institute for geology and mineral resources of the Ocean (VNIIOkeangeologia), Saint Petersburg, Russia, e-mail: *inik@list.ru*

Composition and nature of the dispersed organic matter (DOM) of the immersed bottom sediments in the shallow-water part of Cumberland Bay near the gas seepage site (South Georgia Island, the Scotia Sea) were studied. The identified features of the molecular and group composition of DOM determine the specificity of the organic-geochemical background formation for this region.

Изучение состава рассеянного органического вещества (РОВ) и молекулярных маркеров в донных отложениях Мирового океана, отобранных вблизи зон активной газовой разгрузки, позволяет понять природу флюида и оценить его влияние на геохимическую обстановку акватории. Сопоставление распределения групповых и молекулярных характеристик РОВ по осадочному разрезу аномальных и удаленных от зоны газовой миграции фоновых районов, даёт возможность объективно оценить воздействие процессов сипинга на уровень зрелости вещества и характер биологической активности в осадочном разрезе. При этом выявление корреляции полученных результатов с данными из других областей Мирового Океана, где ранее фиксировалась газовая разгрузка, позволяет точнее классифицировать биогеохимические процессы в различных природных средах и, как следствие, расширяет возможности прогноза и обнаружения газоперспективных районов.

Рейс НИС «Polarstern» ANT XXIX/4 в южную часть Атлантического океана был подготовлен и осуществлён в марте 2013 г. организацией MARUM (Университет Бремена, Германия) при поддержке Института полярных и морских исследований им. Альфреда Вегенера (AWI, Бремерхафен, Германия), при участии специалистов из 15 мировых научных организаций, в том числе ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга» (Санкт-Петербург, Россия). Целью экспедиции являлось изучение циркуляции флюидов и сопряжённых с этим процессов, происходящих в задуговой и преддуговой областях Южных Сандвичевых островов (восточная часть моря Скоша, Атлантический Океан). Данные, о

наличии двух очагов газовой разгрузки неизвестной природы (Гритвикен и Камберленд) в восточной части Залива Камберленд на севере острова Южная Джорджия, были получены с помощью систем многолучевой и ультразвуковой эхолотации (Multi-beam, Parasound), а затем визуально подтверждены системой подводного теленаблюдения (OFOS) [3].

Для органо-геохимических исследований в лаборатории Санкт-Петербурга пробы донных осадков отбирались из колонок длиной до 30 см, поднятых с помощью мультикорера (MUC), в соответствии с литологической характеристикой осадочного разреза. Изученные станции, расположены как вблизи газового факела Гритвикен во внутренней части залива Камберленд (колонок 259 и 284, 8 образцов осадка), так и вне зоны влияния газовой аномалии на юго-востоке внешней части шельфа острова Южная Джорджия (колонок 280, 3 образца осадка). Осадки сохранялись до момента камеральных исследований в стерильной таре при температуре -18°C . Стандартная аналитическая процедура включала в себя определение элементного состава отложений ($\text{C}_{\text{орг}}$, $\text{C}_{\text{карб}}$), группового и молекулярного состава растворимой части РОВ методами препаративной жидкостной хроматографии и ГХ-МС с применением системы Agilent Technologies GC System 6850/5973.

В силу относительно высоких скоростей осадконакопления ($\sim 2.8 \times 10^3 \text{ г/м}^2 \times \text{год}$) и уровня биопродуктивности ($\sim 60 \text{ C}_{\text{орг}} \text{ г/м}^2 \times \text{год}$) условия диагенетического преобразования РОВ в изученных разрезах осадков (глубиной до 30 см) можно теоретически охарактеризовать, как слабо-окислительные [3]. Незначительные вариации в содержании органического углерода ($\text{C}_{\text{орг}} \sim 0.5 \div 0.6\%$ в осадке), и низкая карбонатность ($\text{C}_{\text{карб}} \sim 0.01 \div 0.02\%$ в осадке) согласуется с однородным литологическим составом осадков, представленных преимущественно пелитовыми и алевропелитовыми фракциями (рис. 1,а). Полученные величины сопоставимы, к примеру, со средними значениями для поверхностных тонкозернистых отложений зоны покмарков в юго-западной части Баренцева моря ($\text{C}_{\text{орг}} 0.4 \div 0.8 \%$, $\text{C}_{\text{карб}} < 2\%$) [1].

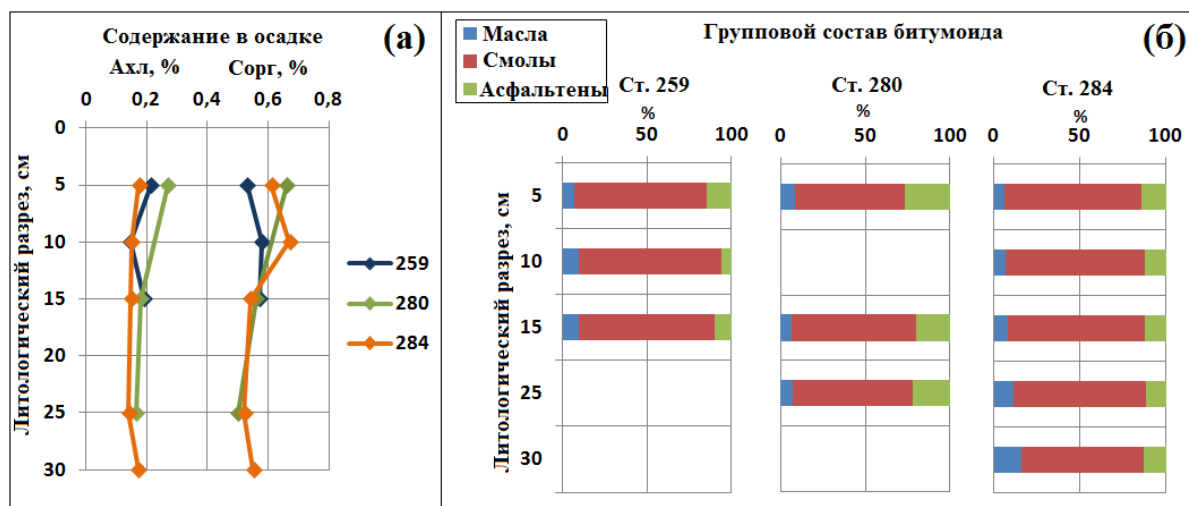


Рис. 1. Распределение основных геохимических параметров РОВ по осадочному разрезу: $\text{C}_{\text{орг}}$ – органического углерода, $\text{C}_{\text{карб}}$ – карбонатного углерода, $\text{A}_{\text{хл}}$ – хлороформного битумоида.

Содержание хлороформного битумоида ($\text{A}_{\text{хл}}$) в осадках всех проб меняется слабо по разрезу (от 0,01 до 0,03 % в осадке) и достигает максимальных значений в отложениях фоновой станции (ст. 280). В составе битумоида преобладают полимерные гетероциклические соединения – смолы и асфальтены, что указывает на высокий уровень зрелости связанного с минеральной матрицей РОВ (рис. 1, б). В погруженных отложениях залива

вклад смолистых компонент остаётся существенным (до 85%), при этом содержание менее преобразованных углеводов (масел) вниз по разрезу слабо растёт (до 16%), что может быть связано, как с ростом бактериальной активности, так и с активным размывом и переотложением поверхностных слоёв осадка. Не смотря на то, что в составе углеводородной фракции всех проб доминируют метан-нафтенновые компоненты, в районе газовой аномалии вниз по разрезу постепенно растёт содержание ароматических структур (до 43%), что, в зависимости от молекулярного состава, может указывать на более высокий уровень трансформации РОВ.

Более детальную информацию о генезисе углеводов и природе геохимических аномалий, выявленных по групповым характеристикам ОВ в осадках акватории, позволяет получить анализ биологических маркеров – соединений, наследующих химическую структуру своих биологических предшественников, а также полиароматических углеводов (ПАУ).

Распределение н-алканов по осадочному разрезу демонстрирует однородность состава и генезиса этих молекулярных маркеров. Низкомолекулярная гидробионтная компонента в них выражена гораздо слабее и сильнее преобразована, чем высокомолекулярные гомологи нечётного ряда, генетически связанные с наземной растительностью ($C_{15-19}/C_{27-31} < 0.4$; $OEP_{17-19} \sim 1$, $OEP_{27-31} > 2.7$, рис. 2, а). При этом характерная для всех проб величина соотношения Пристан/Фитан ~ 1 , указывает на преимущественно сапропелевое происхождение РОВ. Это кажущееся противоречие подтверждает представление о преимущественной деградации аквагенного ОВ в водной толще на раннем этапе седиментации, и, одновременно с этим, высокой сохранности терригенной компоненты, включённой в минеральную матрицу пород. Нужно отметить, что наличие во всех пробах существенного количества н- C_{25} гомолога н-алканов, указывает на процессы микробиальной деструкции в осадке [2].

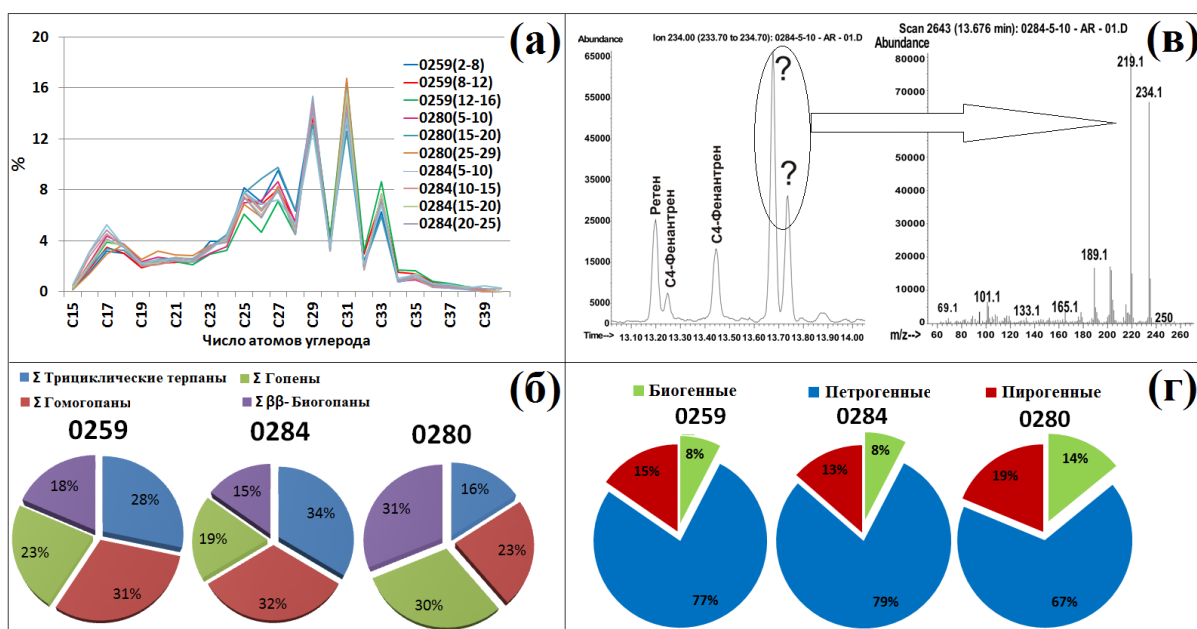


Рис. 2. Распределение основных групп молекулярных маркеров в погруженных отложениях изученного района: (а) – н-алканов; (б) – гопанов; (в), (г) – ПАУ.

Распределение гопанов в отложениях вблизи газовой аномалии и в фоновом районе менее единообразно, хотя также свидетельствует о генетической общности РОВ изученных образцов. Доминирование C_{30} - $\alpha\beta$ гопена над C_{30} -гопаном и наличие в составе других

биогенных структур (трисноргопенов T_e и T_β , $\beta\beta$ -биоопанов, гопенов), содержание которых максимально для фоновой станции (гопены+ $\beta\beta$ -гопаны/ Σ гопанов ~ 0.5), указывает на активное протекание процессов бактериальной деструкции и низкий уровень зрелости РОВ ($C_{23}Tt/C_{30}\alpha\beta$ -гопан ~ 0.3). В зоне газовой аномалии уровень зрелости вещества несколько выше, поскольку в составе гопанов появляются более устойчивые в геологическом времени трициклановые структуры ($C_{23}Tt/C_{30}\alpha\beta$ -гопан ~ 0.5) и гомологи гомоопанов $C_{31}\div C_{33}$ (рис. 2, б). Это может быть связано как с восстановительными условиями осадконакопления в районе разгрузки флюида, так и с активным размывом и переотложением более древних пород [2].

Наиболее нетривиальной картиной распределения характеризуются полиароматические углеводороды (ПАУ). При относительно низких общих концентрациях (≤ 200 нг/г осадка), наблюдается высокий уровень зрелости ПАУ ($MPI \sim 0.6$), а в их составе преобладают структуры петрогенного генезиса – фенантрен, устойчивые формы метилфенантрена ($2M\Phi/1M\Phi \geq 2$), дибензотиофен и его алкил-гомологи (рис. 2, г) [4]. Пирогенная (флуорантен, пирен, $Fl/\Sigma 202 \sim 0.5$) и биогенная (перилен, ретен, кадален, $Ret/(Ret+Kad) \sim 0.9$) компоненты лучше представлены в осадках фоновой ст. 280 и генетически связаны преимущественно с процессами аэрозольного переноса и терригенного стока соответственно. Характерной особенностью является повышенное содержание в составе ПАУ осадков зоны газовой разгрузки диагенетически устойчивых C_2 , C_3 и C_4 алкил-фенантронов ($Фен/(\Sigma Алк-Фен+Фен) \sim 0.37$), при чём для ст. 284 их количество существенно возрастает к нижнему горизонту. Аналогичная тенденция была отмечена нами в ходе исследования донных отложений зоны спящих покмарков в Чукотском море (проект «RUSALKA», 2009 г.), что может косвенно указывать на наличие миграционных процессов в районе исследования. Новым аспектом в изучении молекулярных маркеров в районе газовой аномалии стало обнаружение в составе РОВ двух пиков ароматических структур (m/z 219, рис. 2, в), масс-спектры которых частично совпадают со спектром ретена, традиционно считающимся маркером высшей хвойной растительности [2]. Предварительный анализ их масс-фрагментограмм показал, что обнаруженные соединения могут принадлежать к группе биологических предшественников ретена – фенольных абиетанов, длительной сохранности которых могли способствовать особые окислительно-восстановительные условия среды в зоне разгрузки флюида.

Литература

1. Boitsov S., Petrova V., Jensen H.K.B. et al. Petroleum-related hydrocarbons in deep and subsurface sediments from South-Western Barents Sea // *Marine Environmental Research*. 2011. V. 71. P. 357–368.
2. Peters K., Walters C.C., Moldowan J. *The biomarker guide*. Cambridge University press. 2005. V. 2. P. 472–1155.
3. Römer M., Torres M., Kasten S. et al. First evidence of widespread active methane seepage in the Southern Ocean, off the sub-Antarctic island of South Georgia // *Earth and Planetary Science Letters*. 2014. V. 403. P. 166–177.
4. Romero-Sarmiento M.-F., A. Riboulleau, M. Vecoli et al. Aliphatic and aromatic biomarkers from Carboniferous coal deposits at Dunbar (East Lothian, Scotland): Palaeobotanical and palaeoenvironmental significance // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2011. V. 309. P. 309–326.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЛАНДШАФТОВ ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЙ АЗОВСКОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ТАГАНРОГСКОГО И ЯСЕНСКОГО ЗАЛИВОВ)

Натарова Е.В., Серебряков А.А.

ГНЦ ФГУГП «Южморгеология», г. Геленджик, Россия, e-mail: *natarova@ymg.ru*

Современная ландшафтная структура восточной части Азовского моря формируется на месте предшествующей с начала голоценового этапа, в результате саморазвития под воздействием экзогенных процессов, среди которых осадконакопление имеет важнейшее значение. Наиболее сложно эти процессы протекают в прибрежных акваториях в условиях тесного взаимодействия континентальных и морских факторов. Среди прибрежных акваторий Азовского моря к настоящему времени наиболее полно геологически изученными являются Таганрогский и Ясенский заливы.

EVALUATION OF THE SUSTAINABILITY OF COASTAL LANDSCAPES OF THE SEA OF AZOV IN THE CONDITIONS OF SEDIMENTATIONS (FOR EXAMPLE, TAGANROG AND JASENSKA BAYS)

Natarova E.V., Serebrjakov A.A.

State Scientific Centre «Yuzhmorgeologia», Gelendzhik, Russia, e-mail: *natarova@ymg.ru*

Contemporary landscape structure of the eastern part of the Azov Sea is formed in place prior to the beginning of the Holocene phase in the result of self-development under the influence of exogenous processes, among which the sedimentation is crucial. The most difficult processes occur in coastal waters in conditions of the interaction of continental and marine factors. To the present time among the coastal waters of the Azov Sea Yasensky and Taganrog bays are fully geologically-governmental explored.

При подготовке настоящих тезисов были использованы результаты геологосъёмочных работ выполненных ГНЦ ФГУГП «Южморгеология» на акватории Таганрогского и Ясенского заливов в период с 2010 по 2014 гг. по ГК № 31/01/13-39 «Геологическое доизучение масштаба 1 : 200 000 морской части листов L-37-IX (Таганрог), L-37-X (Ростов-на-Дону)» и № 37/01/13-59 «ГДП-200 морской части листа L-37-VIII (Жданов)». Для характеристики донных осадков дополнительно использовались ретроспективные данные, полученные в результате работ по ГК № 15/01/13-74. «Составление геологической карты дна Азовского моря масштаба 1 : 200 000».

Для Таганрогского и Ясенского заливов были составлены литологические карты, а также схемы геодинамической и геохимической устойчивости ландшафтов, на основе сопоставления которых была дана оценка устойчивости ландшафтов прибрежных акваторий в условиях современного осадконакопления.

Следует отметить, что при оценке, как геодинамической, так и геохимической устойчивости ландшафтов существенную роль играет гранулометрический состав донных осадков. В первом случае он отражает способность осадков к переотложению под действием гидродинамических факторов, во втором – их сорбирующую способность.

Гранулометрический состав осадков определялся по классификации «ВНИИОкеангеология», предусматривающей выделение следующих фракций (размер фракций – в $n \cdot 1$ мм): >10,000–1,000 – ракуша и ракушечный детрит; 1,000–0,100 – песок; 0,100–0,010 –

алеврит; <0,010 – пелит, использовался классификационный тетраэдр. В результате проделанной работы, были выделены основные литологические типы донных осадков: моногранулярные, бигранулярные и миктиты.

Моногранулярные (однородные) осадки, сложенные на 75 % и более одной доминирующей фракцией. *Бигранулярные (переходные) осадки* сложены преобладающей (50–75 %), дополняющей (25–50 %) или сопутствующей (10–25 %) размерными группами фракций. *Миктиты* – осадки, содержащие три взаимно дополняющие размерные группы фракций от 25 до 50 % и/или сопутствующие – от 10 до 25 %.

Рассматривая схему геодинамической и геохимической устойчивости ландшафтов Таганрогского залива (рис. 1) в сопоставлении с литологической картой (рис. 2) следует отметить, что по совокупному индексу (2Б) наиболее устойчиво себя проявляют ландшафты с преобладанием осадков *крупноразмерной фракции* (пески, алевритовые и пелитовые пески). В условиях небольших глубин и высокой гидродинамической активности эти осадки подвергаются постоянной пересортировке и переотложению в границах прибрежной зоны. Осадки средне- и мелко-размерной фракций, которые поступают сюда в результате береговой абразии, при этом, активно вымываются и выносятся ближе к центральной части залива, «забирая» с собой и большую часть загрязняющих веществ.

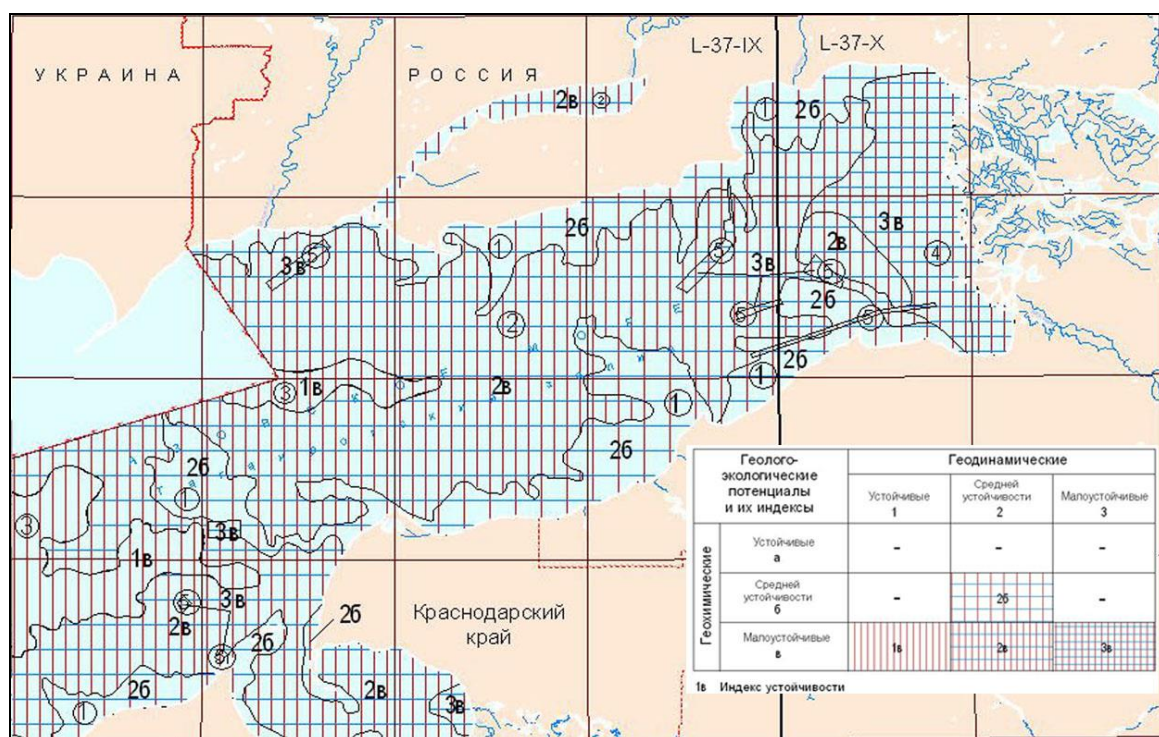


Рис. 1. Схема геодинамической и геохимической устойчивости ландшафтов Таганрогского залива.

Наиболее низкой, как геодинамической, так и геохимической устойчивостью (индекс 3В) характеризуется ландшафт авандельты Дона. Для него характерно преобладание осадков средней размерности (алевриты и песчаные алевриты), поступающих сюда преимущественно в составе речного аллювия, с которым через эти ландшафты, особенно в период паводка, транзитируется большое количество загрязняющих веществ. Кроме того, в периоды совпадения паводка с нагоном на эту акваторию происходит интенсивное вымывание «грязных» осадков из области Донских плавней.

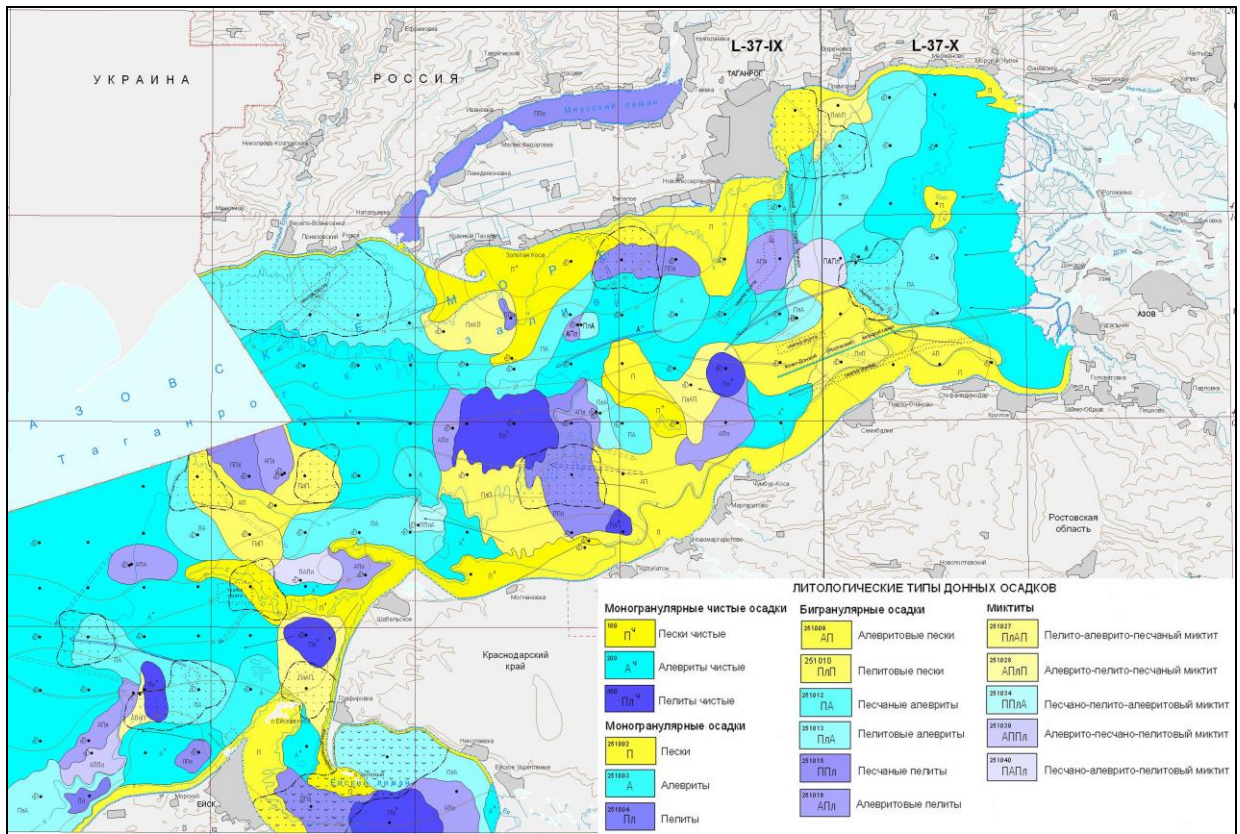


Рис. 2. Фрагмент литологической карты акватории Таганрогского залива.

Ландшафты, расположенные ближе к центральной наиболее глубокой части залива, характеризуются высокой и средней геодинамической, но при этом, самой низкой геохимической устойчивостью (индексы 1В и 2В). В составе представляющих их осадков преобладают средне- и мелкозернистая фракции (песчаные алевриты, алевриты, алевритовые пелиты, пелиты). Располагаясь гипсометрически на самом низком уровне и обладая высокой сорбирующей способностью эти осадки «собирают» наибольшее количество загрязняющих веществ. Активная аккумуляция морских отложений на отдельных участках приводит здесь также к формированию избытка органического вещества, способствующего эпизодическому образованию в верхнем слое осадков лабильных (кислоторастворимых) сульфидов. Следствием этого является придонная гипоксия. К тому же сульфиды токсичны для донной фауны [1].

Сопоставляя схему геодинамической и геохимической устойчивости ландшафтов Ясенского залива (рис. 3) с литологической картой (рис. 4), можно отметить, что Ясенский залив в отличие от Таганрогского характеризуется меньшей степенью взаимосвязи между устойчивостью ландшафтов и размерностью представляющих его осадков. В северной части залива даже при преобладании осадков мелкозернистой фракции (пелиты и пелиты чистые) ландшафты по степени устойчивости определялись как среднеустойчивые (индекс 2Б). Это обусловлено тем, что обширное пелитовое поле, формирующееся из наиболее мелких продуктов интенсивного размыва береговых лёссов, постоянно перемывается и как бы «стекает» в центральную часть залива. В южной части залива ландшафты характеризуются также как среднеустойчивые, представляющие их осадки преимущественно относятся к крупнозернистой фракции (алевритовые и пелитовые пески).

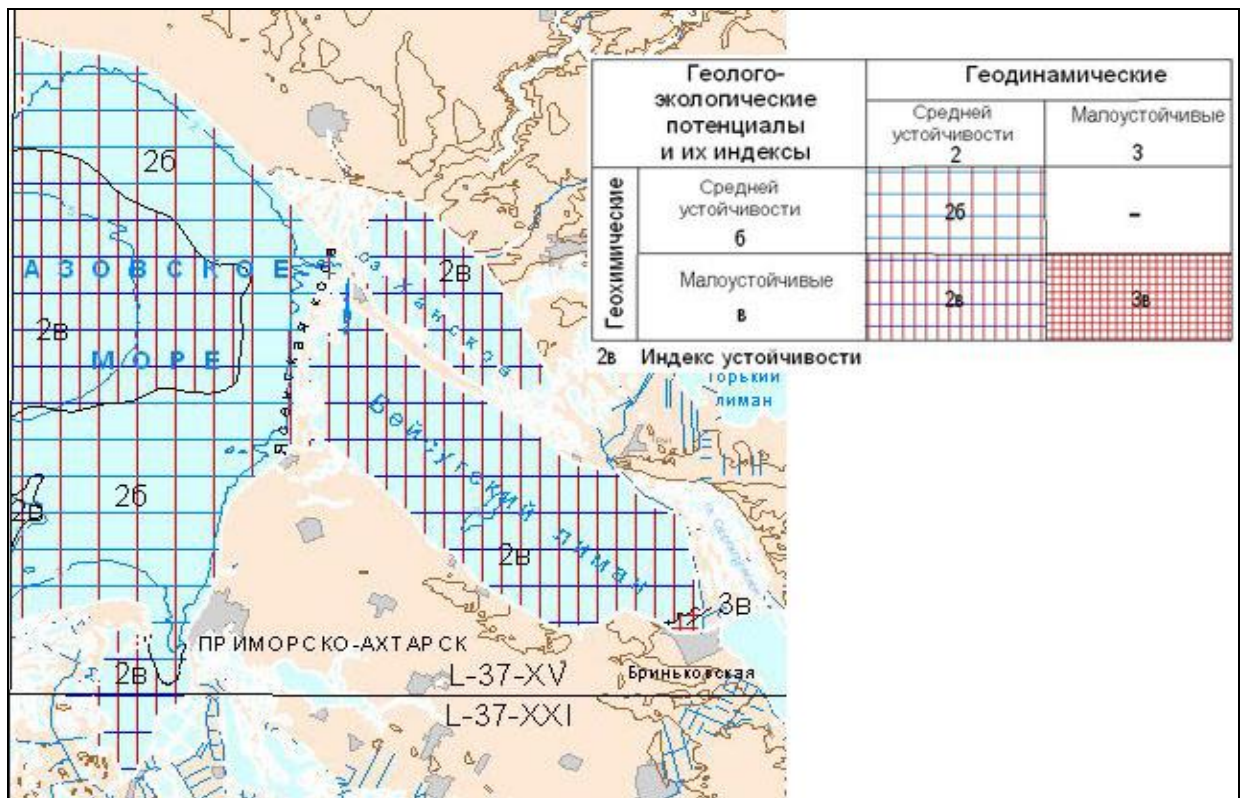


Рис. 3. Схема геодинамической и геохимической устойчивости ландшафтов Ясенского залива.

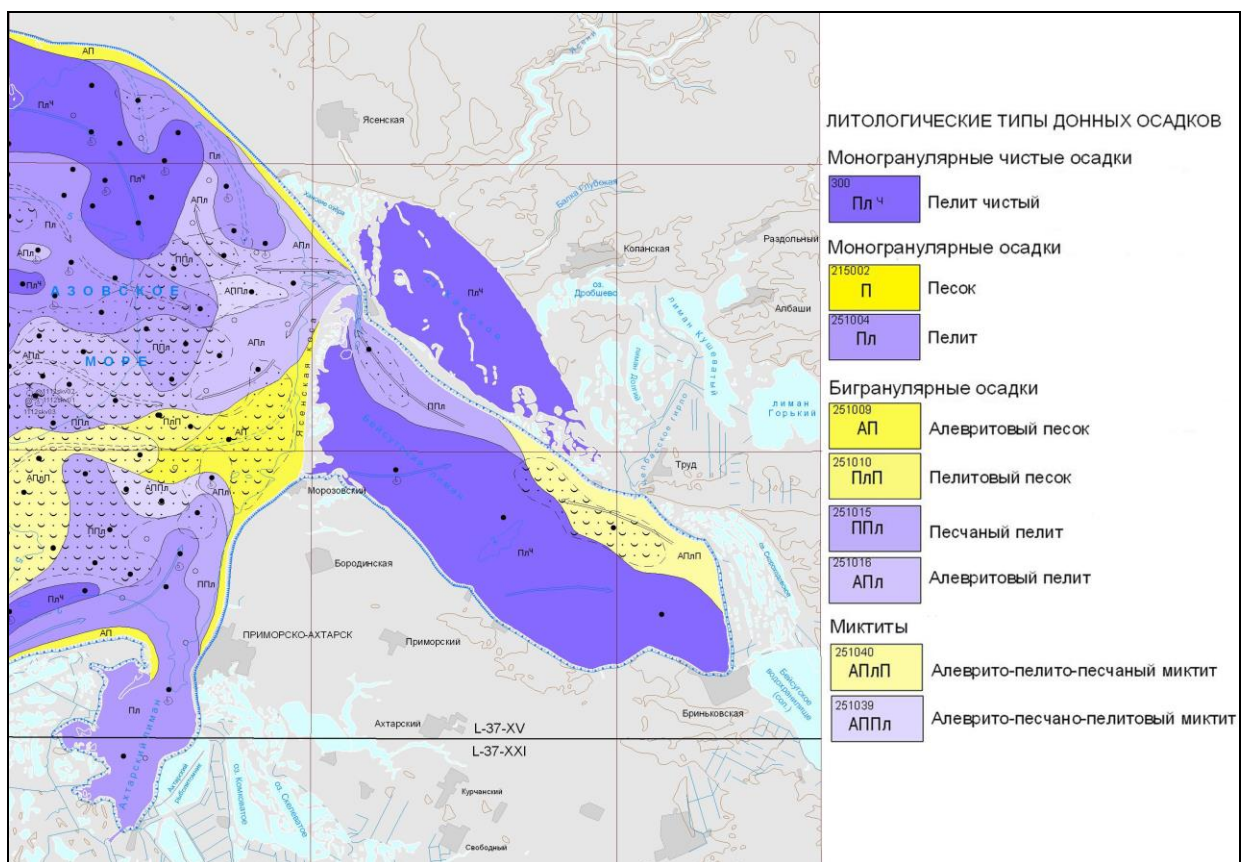


Рис. 4. Фрагмент литологической карты акватории Ясенского залива.

Наименьшей устойчивостью характеризуются ландшафты центральной части Ясенского залива (индекс 2В). Обусловлено это перераспределением сюда более мелкозернистых осадков из прибрежной зоны залива, а также выносом как потоков пелитовой фракции речного кубанского аллювия с юга, так и терригенной взвеси, образующейся в результате интенсивной абразии юго-западного побережья Ейского выступа, с севера.

Из выше изложенного, можно сделать вывод о взаимосвязи между геодинамической и геохимической устойчивостью ландшафтов и гранулометрическим составом донных осадков. Однако степень её выраженности может быть различной. В условиях значительной обособленности акватории Таганрогского залива эта взаимосвязь прослеживается более отчётливо. В Ясенском заливе, имеющем более открытый выход в сторону моря, взаимосвязь между геодинамической и геохимической устойчивостью ландшафтов и гранулометрическим составом донных осадков имеет менее выраженный характер, что обусловлено более сильным воздействием внешних морских факторов на его прибрежную часть.

Литература

1. Сорокин Ю. И., Буркацкий О. Н. Содержание лабильных сульфидов в донных осадках центральной части Азовского моря: воздействие на донные зооценозы // *Океанология*. 2007. Т. 47. № 5. С. 729–735.

ГЕНЕЗИС ПОКМАРКОВ, РАСПРОСТРАНЁННЫХ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

Неевин И.А., Жамойда В.А., Рябчук Д.В., Григорьев А.Г.

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского
(ФГУП «ВСЕГЕИ»), г. Санкт-Петербург, Россия, email: *igor.neevin@gmail.com*

Многолучевое эхолотирование и гидролокация бокового обзора позволили выявить более 100 покмарков различного размера и «возраста» в относительно небольшой площади в восточной части Финского залива. В Копорском заливе обнаружено несколько областей возникновения покмарков диаметром до 15–20 м, относительной глубины – 1–2 м. Большая часть этих участков покрыта песчаными отложениями. Отбор проб донных отложений был проведен непосредственно из «кратеров» покмарков, а пробы для определения фоновых значений содержания газов в осадках отбирались в пределах поля распространения покмарков, но вне «кратеров». Формирование покмарков происходит, скорее всего, из-за поступления воды водоносных горизонтов. В то же время, присутствие изотопно-тяжелого метана в некоторых образцах не может полностью отвергнуть гипотезу о связи процессов кратерообразования с «глубинными» газами. Возможно, в этом случае мы имеем комплексное воздействие обеих причин. Вполне возможно, что метан, в том числе относительно «глубинный», поступает в отложения с водами водоносного горизонта.

POCKMARK'S GENESIS IN THE EASTERN GULF OF FINLAND

Neevin I.A., Zhamoida V.A., Ryabchuk D.V., Grigoriev A.G.

A. P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (FSUE «VSEGEI»), Saint Petersburg, Russia,
email: *igor.neevin@gmail.com*

Multibeam and side-scan sonar profiling performed by VSEGEI allowed to find more than 100 pockmarks of different size and “age” within relatively small area in the The Kopora Bay.

There are several areas of pockmarks occurrence within the bottom of the eastern Gulf of Finland. Pockmark diameter is up to 15–20 m, relative depth – 1–2 m. The bulk of the pockmarks is located in sandy sediments. Sampling of sediments was carried out directly within the "crater" pockmark, material was collected to determine background values within the boundaries of the field pockmarks, outside location "craters". Formation of pockmarks is most likely due to the discharge of aquifers. At the same time, the presence of methane with a heavy isotopic signature (borderline significance) in some pockmark cannot completely reject the hypothesis that the formation of "craters" is associated with the discharge of deep gas. Probably, in this case we have a complex effect of both causes. It is possible that methane, including relatively "deep" methane, comes into the sediments with the waters of the Vend aquifer system.

Согласно современным представлениям, кратероподобные структуры или «покмарки» формируются на поверхности дна, сложенной тонкозернистыми осадками морских и озерных бассейнов, в результате субаквальных выходов флюидов, а именно подземных вод или углеводородных газов [1]. В плане эти объекты имеют форму, стремящуюся к окружности или овалу, если она не была деформирована за счет оползания грунтов или воздействия придонных течений. Источники газов могут быть различными. В современных морских алевропелитовых осадках метан образуется при переработке органического

вещества. Газонасыщенные пористые современные морские отложения широко развиты в пределах дна современных морей, что фиксируется по затуханию акустического сигнала в приповерхностном геологическом разрезе. [2]

В пределах гляциальных шельфов, где отложения обеднены органическим веществом, появление покмарков часто связывают с выходами глубинных термальных газов, мигрирующих к поверхности дна по тектоническим разломам. Предполагается как вертикальная диффузия газов, так и их латеральная миграция в области повышенной проницаемости. [3]

Согласно различным гипотезам выбросы газа происходят либо при относительно постоянном или периодичном подтоке, либо эпизодически, в результате воздействия катастрофических явлений, таких, как землетрясение или аномальный шторм, приводящих к резкому перемещению осадков в виде оползней. К примеру, исследования, проведенные на шельфе северной Калифорнии и в заливе Патрас (Греция), показали, что спусковым механизмом для выбросов газа послужили именно землетрясения. Существуют также теории образования морфологически сходных с покмарками кратерообразных форм без участия газовых выбросов, за счет воздействия льда или подтока грунтовых вод. [4]

В 2009–2012 гг. в ходе проведения работ по мониторингу состояния геологической среды дна Финского залива «ВСЕГЕИ» были получены новые материалы о распространении покмарков и геолого-геоморфологических условиях их формирования.

Таким образом, к настоящему времени в восточной части Финского залива известно значительное количество покмарков. При этом их генезис и возраст, равно как и оценка интенсивности процессов, формирующих их, остаются дискуссионными. Решение этих проблем имеет значение для комплексной характеристики возможного воздействия газофлюидов, выходящих на поверхность дна, на состояние морской природной среды, для прогнозной оценки региона с точки зрения современной активности тектонических разрывных нарушений, для изучения происходящих диагенетических геохимических процессов в донных отложениях, а также для оценки рисков потенциальных геологических опасностей.

Концентрации метана в донных отложениях, формирующих тело покмарка, в значительной степени различаются между собой. Так в покмарке, опробованном на станции 13-ПМ-7 (рис. 1) концентрация метана достигала 12 988,14 мкл/дм³. Обращает на себя внимание резкая дифференциация содержаний метана по глубине опробования. Причем, как правило, наиболее высокие концентрации приурочены к нижней части опробованного разреза, представленного отложениями Балтийского ледникового озера (БЛО). Глинистые отложения БЛО практически не содержат органического вещества, и таким образом в них не может генерироваться биогенный метан. В таком случае образование метана, вероятно, происходит в подстилающих отложения БЛО породах. Хотя не исключено, что поступление метана связано с областями разгрузки вод подземного водоносного горизонта.

В целом изотопный состав метана покмарков ($\delta^{13}\text{C}$) на изученных станциях позволяет говорить о его низкотемпературном, малоглубинном генезисе. Рассматривая изотопию метана на конкретных станциях (рис. 2) можно отметить следующее. На станции 13-ПМ-12 величина $\delta^{13}\text{C}$ метана равна – 68,3‰, что уверенно позволяет отнести его по генезису к «современной биогенной» генерации. На станции 13-ПМ-7 величина $\delta^{13}\text{C}$ метана равна – 64,4‰, что также, достаточно надежно позволяет отнести его по генезису к «биогенному близповерхностному современному» метану. Наибольший интерес представляет станция 13-ПМ-11, где величина $\delta^{13}\text{C}$ метана равна – 61,1‰. В данном случае значение $\delta^{13}\text{C}$ находится в пограничной области. С одной стороны, такой изотопный состав углерода близок к изотопному составу характерному для мелких залежей с изотопно легким метаном, с другой стороны к граничным значениям метана «современной биогенной» генерации.

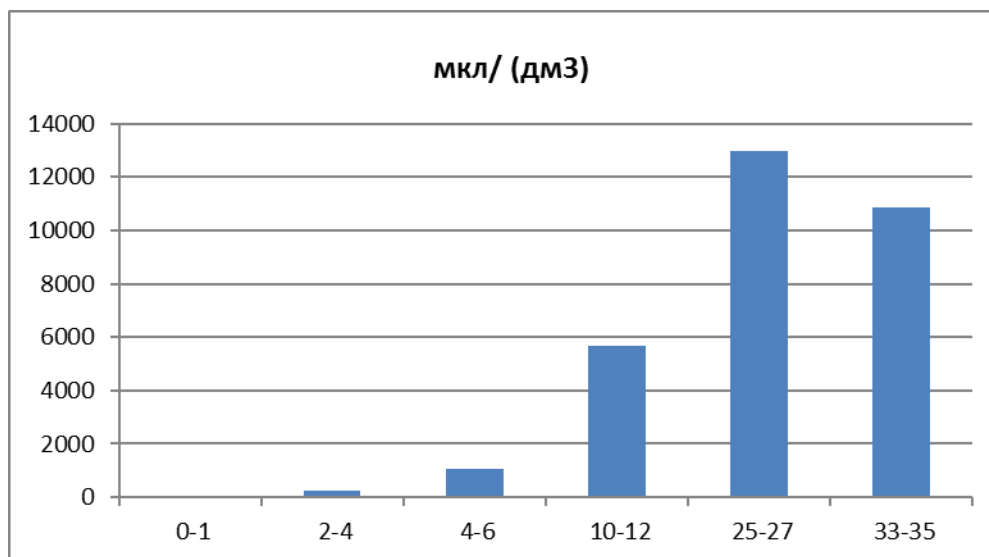


Рис. 1. Распределение концентраций метана по глубине, в породах, формирующих тело покмарка 13-ПМ-7 (по горизонтали глубина разреза в см).

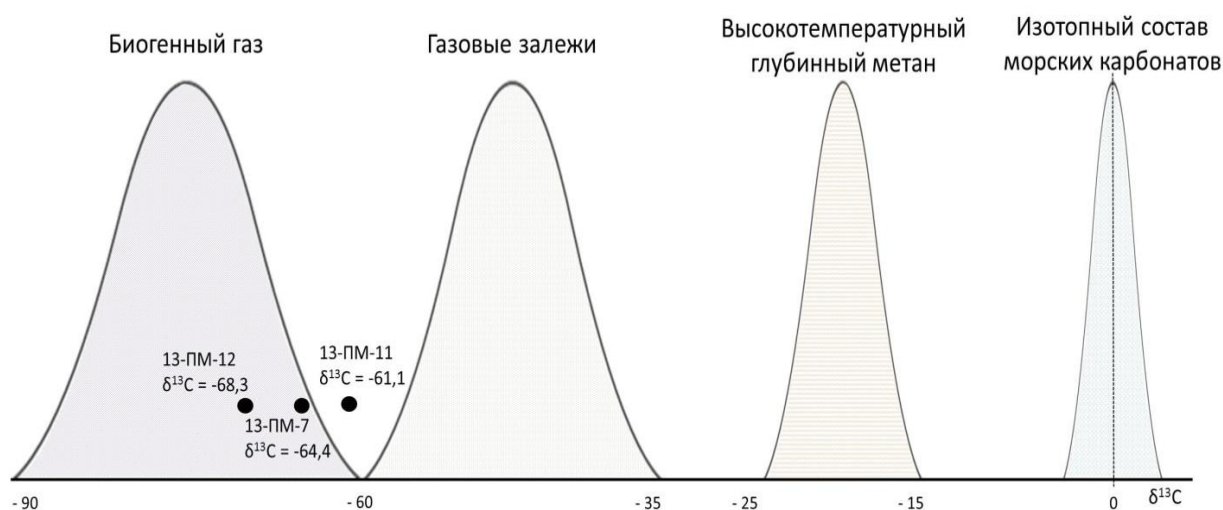


Рис. 2. Распределение изотопного состава углерода метана на станциях опробования, выраженного в единицах смещения ($\delta^{13}\text{C}$) на фоне стандартного распределения изотопов углерода по условиям генерации метана [5].

Выводы и рекомендации для дальнейших исследований. Покмарки имеют широкое распространение в восточной части Финского залива, что указывает на периодическую активную миграцию газифлюидов из геологического разреза к поверхности морского дна и в водную толщу. Существенные различия в геологическом строении морского дна на участках проявления покмарков указывает на то, что эти формы могут иметь разное происхождение, в том числе и связанное с миграцией глубинных флюидов по разрывным нарушениям. Образование покмарков, установленных в центральной части залива в районах устойчивого накопления алевро-пелитовых илов, по-видимому, обусловлено формированием газонасыщенных осадков за счет активности современных процессов трансформации органического вещества микробным сообществом, результатом жизнедеятельности которого является образование значительных количеств восстановленных газов

– метана и сероводорода. В северо-восточной части Копорского залива, судя по полученным данным, отсутствует связь образования покмарков с выходами биогенных газов, т.к. на этом участке развиты ледниковые и водно-ледниковые отложения, крайне обедненные органическим веществом. Можно предполагать, что определенная часть покмарков в северо-восточной части Копорского залива обусловлена разгрузкой подземных вод Гдовского водоносного горизонта. Обращает на себя внимание пространственная близость или совмещение поля покмарков с разрывными нарушениями субширотного простирания и оперяющими их зонами трещиноватости, что может способствовать выходу флюидов (газов) глубинного происхождения.

Совмещение в одном районе глубинного разлома, зон трещиноватостей и водоносных горизонтов создает предпосылки для образования покмарков, возникающих за счет разгрузки подземных вод, либо подводных выходов газов и вод глубинного происхождения, либо комплекса этих факторов. Наличие разновозрастных генераций покмарков, с выделением молодых, зрелых и реликтовых разностей, указывает на пульсационный характер их возникновения, что может быть индикатором активизации глубинных тектонических процессов.

Обобщение полученных на данном этапе исследований данных позволяет предположить следующее. Образование покмарков в Копорском заливе, вероятнее всего связано с разгрузкой вод Вендского водоносного горизонта. В тоже время наличие относительно изотопно-тяжелого метана (пограничные значения) характерное для некоторых покмарков не позволяет полностью отклонить предположение о связи процессов кратерообразования с глубинными газами. Вероятно, в данном случае имеет место комплексное воздействие обеих причин. Не исключено, что метан, в том числе и относительно «глубинный» поступает в осадочные отложения Копорского залива вместе с водами Вендского водоносного комплекса. Рекомендуется продолжить исследование и расширить площадь изучения особенностей распространения покмарков в Балтийском море до его восточной окраины в Калининградском секторе. Поскольку на этом участке шельфа присутствуют залежи углеводородов – это вероятнее всего поможет установить связь покмарков с «глубинными» залежами газа. Полученный опыт в данном исследовании поможет ответить на этот вопрос.

Литература

1. King L.H., McLean B. Pockmarks on the Scotian Shelf. – *Geological Society of American Bulletin*, 1970, v. 81, pp. 3141–3148.
2. Hovland M., Judd A. Seabed pockmarks and seepages: impact on geology, biology and the marine environment. Graham & Trotman, London, 1988. 293 p.
3. Kelley J.T., Dickson S.M., Belknap D.F., Barnhardt W.A., Henderson M. Giant sea-bed pockmarks: evidence for gas escape from Belfast Bay, Maine. – *Geology*, 1994, v. 22, pp. 59–62.
4. Gontz A.M., Belknap D.F., Kelley J.T. Seafloor features and characteristics of the Black Kedges Area, Penobscot Bay, Maine, USA. – *J. Coast Res*, 2002, v. 36, pp. 333–339.
5. Прасолов Э.М. Изотопная геохимия и происхождение природных газов. Л.: «Недра» Ленинградское отделение 1990. 280 с.

ГАЗОГЕОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИБРЕЖНО-ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЫ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Окулов А.К.¹, Щербаков В.А.², Окулов А.К.¹, Телегин Ю.А.¹

¹ Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН (ТОИ ДВО РАН), г. Владивосток, Россия, e-mail: *aokulov07mail.ru*

² Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана им. И.С. Грамберга (ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга»), г. Санкт-Петербург, Россия

В работе представлены результаты исследования природного газа в заливе Петра Великого в период с 2009 по 2014 гг. Исследования проводились в рамках договора с институтом ВНИИОкеангеология. Получены данные о распределении природного газа в воде и донных осадках.

GAS GEOCHEMICAL RESEARCH THE SHELF AREA PETER GREAT BAY (SEA OF JAPAN)

Okulov A.K.¹, Shcherbakov V.A.², Okulov A.K.¹, Telegin Y.A.¹

¹V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS (POI FEB RAS), Vladivostok, Russia, e-mail: *aokulov07mail.ru*

²I.S. Gramberg All-Russian Scientific Research Institute for geology and mineral resources of the Ocean (VNIIOkeangeologia), Saint Petersburg, Russia

The paper presents the results of a study of natural gas in the Peter Great Bay in the period from 2009 to 2014 years. The studies were conducted under the agreement with the Institute VNIIOkeangeologia. The data of the distribution of natural gas in the water and bottom sediments are obtained.

Залив Петра Великого находится в северной части Японского моря, южной части Приморского края (рис. 1). В работе представлены результаты исследований природных газов в воде и донных осадках зал. Петра Великого за период с 2009 по 2014 год. С 2012 по 2014 год исследования выполнялись совместно с институтом ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга под руководством В.А. Щербакова в составе проекта «Обеспечение рационального и безопасного использования геологической среды прибрежно-шельфовой зоны залива Петра Великого на основе ведения государственного мониторинга состояния недр с оценкой состояния и прогноза развития опасных геологических процессов, возникающих под действием природных и техногенных факторов».

Целью исследований является изучение распределения углеводородных газов (метановая группа), окиси углерода, двуокиси углерода, кислорода, азота, гелия, водорода в воде и осадке залива, их происхождение, нахождение в геологических структурах и миграцию. К задачам исследований относится отбор газовых проб их анализ и обработка с использованием данных по геологической, геофизической и гидрогеологической изученности района.

Методика исследований заключается в проведении полевых исследований и камеральной обработки результатов. Полевые исследования (пробоотбор) выполнялись с научно исследовательского судна оборудованного лебедкой для спуска-подъема пробоотборного оборудования. Для отбора проб воды использовались батометры объемом 5 и 10 литров. Для отбора проб осадка использовалась гидростатическая трубка длиной 2,5 м и черпак. Проба воды из батометра перемещалась в стеклянную бутылку объемом 268 мл,

затем в пробу добавлялся гелий по 12 мл, далее проба взбалтывалась и анализировалась на газовом хроматографе Кристаллюкс4000М. Проба осадка перемещалась в стеклянную емкость объемом 68 мл заполненную насыщенным соевым раствором. Затем в пробу так же добавлялся гелий (по 12 мл), проба взбалтывалась, в результате чего осадок разбивался и анализировалась.

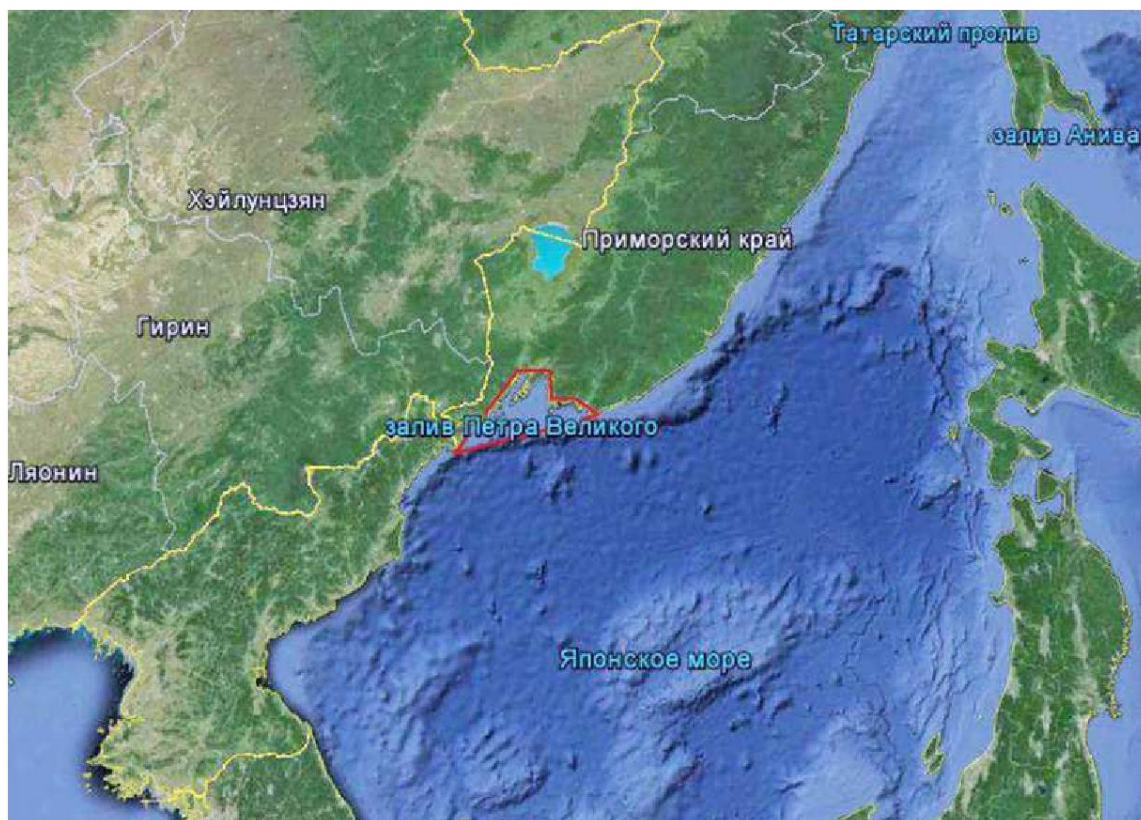


Рис. 1. Обзорная карта района исследований.

В геологическом строении района участвуют осадочные и вулканические породы протерозойского, позднепалеозойского, мезозойского и кайнозойского возраста. По особенностям геологического строения выделяется пять структурно-формационных подзон: Пограничная, Барабашевская, Муравьевская, Дунайская и Партизанско-Окраинская. Границами подзон служат Западно-Приморский, Уссурийский, Муравьевский и Западно-Партизанский глубинные разломы ориентированные преимущественно в северо-восточном направлении. К разломам первого порядка отнесены Западно-Приморский, Уссурийский, Муравьевский, Западно-Приморский, Дунайский, Аскольдовский и Прибрежный разломы, второго – Кубанский, Зарубинский, Надеждинский, Береговой разломы. Третий порядок составляют прочие более мелкие разрывные структуры [1].

В результате проведенных исследований установлено, что на большей площади акватории зал. Петра Великого содержание метана в поверхностном слое воды не превышает 150 нл/л и имеет равномерное распределение. Высокие концентрации метана установлены в Амурском заливе, бухте Новик, заливе Посьета, Восток и Находка, максимальные в бухте Золотой Рог. Все они имеют локальное распространение и приурочены к районам с интенсивным ведением хозяйственной деятельности, являются их результатом.

Придонный слой характеризуется равномерным распределением метана в воде. Так же как и в поверхностном слое, содержание метана на большей части площади не превышает

150 нл/л. Максимальные концентрации установлены в Амурском заливе – районе мыса Песчаный и северо-западной части залива Петра Великого. Северо-восточная часть исследуемой площади характеризуется фоновым содержанием метана в воде 100 нл/л. На данном участке содержание метана в поверхностном слое выше чем в придонном это говорит о поверхностном источнике газа.

В юго-западной части залива Петра Великого на эхолоте зафиксирована гидроакустическая аномалия, интерпретируемая нами как выход газа (рис. 2а). Участок характеризуется повышенным содержанием метана, водорода и двуокси углерода в осадке. При этом содержание метана в воде не превышает фон.

В юго-восточной части исследуемой площади наблюдается выход газа (рис. 2б). Содержание метана в воде на данном участке фоновое. Здесь же наблюдалось высокое содержание гелия в осадке – 154 ppm в 2012 году. Оба участка находятся на бровке шельфа в зоне Прибрежного глубинного разлома, который служит зоной разгрузки природного газа, возможно и газонасыщенных подземных вод.

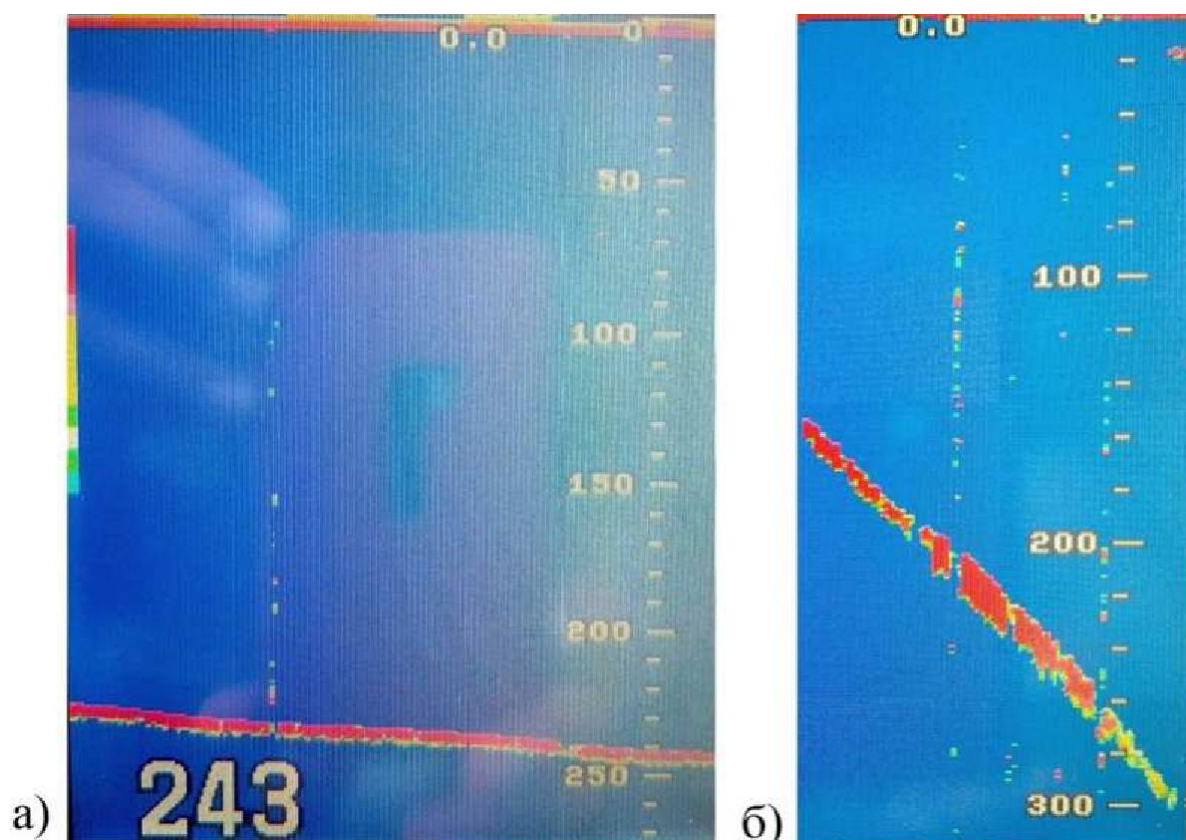


Рис. 2. Гидроакустическая аномалия зал. Петра Великого.

В результате исследований газа в осадке на большей части площади залива Петра Великого наблюдается равномерное распределение метана с концентрацией до 50 нм/дм³. Повышенное содержание метана установлено в Амурском заливе – район Второй речки, о. Рикорда, заливе Славянский, центральной части Уссурийского залива и заливе Находка. На данных участках высокое содержание метана в осадке установлено в 2012 и 2013 гг. Это говорит о постоянном источнике газа. Максимальное содержание метана в осадке, как и в предыдущих годах, установлено в бухте Золотой Рог.

Наблюдается увеличение содержания метана с увеличением интервала (глубины) опробования. Высокое содержание метана в осадке установлено в районе гидроакустиче-

Данный участок характеризуется повышенным содержанием метана в поверхностном и придонном слое, в осадке содержание метана увеличивается с глубиной опробования. Наблюдается небольшое превышение фона по гелию и водороду. Содержание углекислого газа превышает фон в 1,5–2 раза. Содержание этана на уровне предела обнаружения – 0,5 ppm. Газовая аномалия находится в зоне Берегового глубинного разлома. Источник газа на данном участке имеет глубинное происхождение и стабильный подток. Зона Берегового разлома на данном участке является проницаемой и служит проводником для вертикальной миграции газа.

Литература

1. Кутуб-Заде Т.К., Олейников А.В., Сясько А.А. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов рек и акватории зал. Петра Великого. Отчет Славянской партии о результатах геологического доизучения масштаба 1 : 200 000 листов К-52-ХI, ХVII; К-52-ХII, ХVIII; К-53-VII за 1994-2002 гг. Отчет. Приморский ТГФ. 2002.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В БЕРЕГОВЫХ ЗОНАХ МОРЕЙ

Останин Н. Б.

«Научно-исследовательский институт космоаэрогеологических методов» – филиал ФГУП ЦНИИМаш
(«НИИКАМ» – филиал ФГУП ЦНИИМаш), г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: *nikifor.ostanin@yandex.ru*

Береговые зоны морей являются системами взаимодействия трёх оболочек Земли: атмосферы, гидросферы и литосферы. Здесь также наблюдается концентрация биологической и социальной активности, что сопряжено с увеличением техногенной нагрузки на береговые зоны. Изменения, происходящие в береговых зонах могут происходить с достаточно высокой скоростью, их можно наблюдать непосредственно, или используя современные и архивные данные дистанционного зондирования. Ретроспективный анализ этих данных позволяет проследить разномасштабные изменения в береговых зонах, сделать выводы об их функционировании, динамике и эволюции, выявить проявление опасных природных и техногенных процессов.

APPLICATION OF REMOTE SENSING DATA FOR THE STUDY OF NATURAL AND TECHNOGENIC PROCESSES IN MARINE COASTAL ZONES

Ostanin N. B.

«Scientific Research Institute of Space Aerogeological Methods» – branch of FSUE TsNIIMash,
Saint Petersburg, Russia, e-mail: *nikifor.ostanin@yandex.ru*

Marine coastal zones are the systems of interaction of three geospheres: atmosphere, hydrosphere and lithosphere. The biological and social activities are also concentrated in these systems, which are followed by increasing of technogenic impact on coastal zones. The changes, which take place at coastal zones, may occur with extremely high speeds, which might be observed directly or via remotely sensed data. Retrospective analysis of these data allow us to trace changes of coastal zones in different scales and make conclusions about their functioning, dynamics and evolution and identify appearance of dangerous natural and technogenic processes.

Разновременные многоспектральные космические снимки являются эффективным средством для изучения изменчивости береговых зон морей. Обработка и анализ ретроспективных МДЗ позволяют провести не только качественную, но и количественную оценку происходящих изменений. Проведение долговременного мониторинга таких изменений на основе космических данных позволит получить важные результаты для изучения состояния и изменений в береговых зонах.

К естественным процессам, наблюдаемым в береговых зонах, относятся, прежде всего, процессы, связанные с литодинамикой в береговой зоне. Это размыв либо аккумуляция. И те и другие процессы могут быть нежелательными для хозяйственной деятельности, в некоторых случаях приводить к чрезвычайным ситуациям. Как пример можно привести катастрофический размыв берега в р-не посёлка Варандей, вызванный изъятием большого количества пляжевого материала в процессе строительства [1].

Неоценимый вклад вносит применение ДЗЗ при мониторинге катастрофических природных и техногенных явлений, таких, как наводнения, цунами, разливы нефтепродуктов.

В широком смысле слова дистанционными методами следует считать все те способы получения информации об окружающей среде, при которых не происходит непосред-

ственного контакта с исследуемым объектом. Однако мы в качестве данных дистанционного зондирования рассматриваем материалы аэрофотосъёмки и космической съёмки. С середины XX века основным способом получения дистанционной информации была аэрофотосъёмка. За более чем полувековую историю АФС были покрыты огромные территории нашей страны (как и большая часть развитых стран), но архивы аналоговых данных, как правило, разобщены, часть информации, вероятно, утеряна или засекречена.

С 70-х годов XX века активно развиваются космические системы дистанционного зондирования. Вплоть до конца XX века использовались фотографические системы. В настоящее время широко распространены оптико-электронные сканерные системы.

Использование архивных данных аэрофотосъёмки в комплексе с современными спутниковыми снимками позволяет качественно и количественно оценить изменения в береговых зонах в пределах выбранного интервала времени.

В XXI веке важнейшим инструментом для изучения и интеграции информации о системах береговых зон являются геоинформационные системы (ГИС) [2], [3]. ГИС позволяют сравнивать разновременную пространственную информацию, производить анализ пространственных данных, осуществлять наглядную визуализацию наблюдаемых явлений и процессов, строить модели.

Применение ГИС и автоматизированных систем обработки космической информации (таких, как модуль DeltaCue в ERDAS IMAGINE) должны сопровождаться экспертным анализом и интерпретацией и должны базироваться на понимании отображающихся на МДЗ процессов. К примеру, метод автоматического определения изменений может выявлять как суточную или сезонную составляющую произошедших изменений (приливно-отливное изменения уровня моря, сезонные изменения растительности или снежного покрова), тек и более крупномасштабные изменения, связанные уже не с динамикой, а с эволюцией береговой морфосистемы.

Перспективным инструментом дистанционного зондирования, применяемым в изучении береговых зон, является лидар. Лидар (от Light Identification, Detection and Ranging) является активным сенсором, испускающим короткий направленный (как правило, лазерный) импульс. Измеряется время прихода отражённого сигнала. Лидары могут быть как профилирующими, так и сканирующими в рамках определённой полосы охвата. В настоящее время для высокоточных топографических измерений применяются сканирующие лидары, установленные на авианосителях. При применении на суше лидарная съёмка может производиться с вертикальной точностью порядка нескольких десятков сантиметров. При условии незначительных мутности и волнения лидаром может производиться батиметрическая съёмка практически с такой же точностью, как и на суше. Глубины, на которые проникает луч, обычно ограничены 20–30 м [2]. Таким образом, лидарная съёмка позволяет при благоприятных условиях провести топографическое сканирование береговой зоны, включая её подводную и надводную части, в то время как другие виды исследований, как правило, ограничиваются линией уреза воды.

Литература

1. Синицын А и др. Исследования процессов береговой эрозии на Варандее, Баренцево море /А. Синицын, Э. Гуеган, О. Кокин и др. // Материалы конференции и выставки SPE по разработке месторождений в осложненных условиях и Арктике, 15–17 октября 2013 года, ВВЦ, Москва, 2013. – С. 1–9.
2. A Geospatial Framework for the Coastal Zone. National Needs for Coastal Mapping and Charting. Washington, National Academies Press, 2004. – 149 p.
3. GIS for coastal zone management / ed. by D. J. Bartlett and J. L. Smith. CRC press, 2004. – 309 p.

ОСНОВНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ РАЗВИТИЕ КУРШСКОЙ КОСЫ

Сергеев А.Ю.

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского (ФГУП «ВСЕГЕИ»), г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: *sergeevau@yandex.ru*

По результатам геолого-геофизических исследований были составлены схемы палеогеографических реконструкций развития района Куршской косы в голоцене. Результаты моделирования позволяют сделать некоторые выводы о геологических особенностях района, влияющих на современные экзогенные геологические процессы в береговой зоне Куршской косы.

THE MAIN GEOLOGICAL FEATURES THAT INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF THE CURONIAN SPIT

Sergeev A.U.

A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (FSUE «VSEGEI»), Saint Petersburg, Russia, e-mail: *sergeevau@yandex.ru*

On the basis of geophysical and geological data the paleogeographic reconstructions of the Curonian Spit in Holocene were created. The results of the modeling allow to make some conclusions about the geological features influenced on the modern development of the coastal zone of the Curonian Spit.

Особая значимость Куршской косы проявляется в редком сочетании природного и культурного наследия. Вследствие специфических особенностей ее геологического строения и морфологии Куршская коса является чрезвычайно уязвимым природным объектом, чувствительным к любым изменениям литодинамической обстановки.

Создание геологической модели и палеогеографических реконструкций открывает возможность к определению наиболее эффективных способов решения ряда таких принципиальных для сохранения уникального памятника природы задач, как определение темпов трансформации береговой зоны под действием морских волн, районирование берегов по устойчивости к абразии, определение темпов миграции незакрепленных дюнных массивов и выделение зон возможного подтопления Куршской косы в результате неотектонического погружения, вызванного постгляциальным эффектом изостазии земной коры.

Для определения особенностей развития береговой системы в голоцене было проведено палеогеографическое моделирование района Куршской косы на этапах изменения уровня палеоводоёма с позднего неоплейстоцена до настоящего времени. Положенные в основу модели данные основываются на полевых геолого-геофизических исследованиях, а также на опубликованных материалах о колебаниях уровня моря в истории развития Балтийского водоёма, не противоречащих особенностям геологического строения района.

По результатам обобщения и анализа данных геологического и инженерно-геологического бурения по 97 скважинам из 10 опубликованных и фондовых источников была построена актуальная компьютерная палеогеографическая трехмерная реконструкция развития района российской части Куршской косы с позднего неоплейстоцена до настоящего времени с использованием средств пакета ArcGIS (рис. 1).

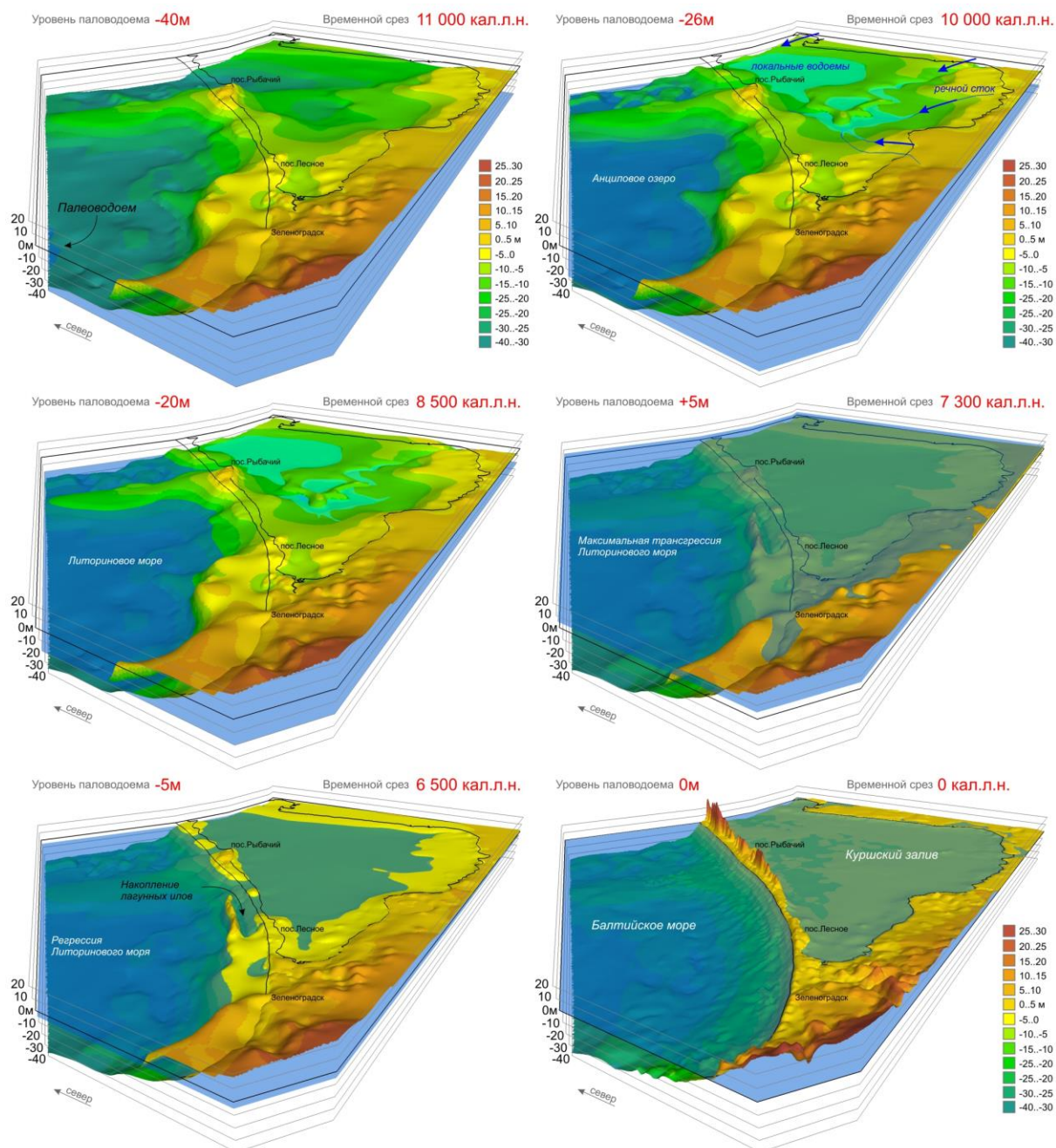


Рис. 1. Трехмерная реконструкция развития района Куршской косы с позднего неоплейстоцена до настоящего времени.

В геоинформационную систему были включены данные об абсолютных отметках рельефа поверхностей неоплейстоценовых и голоценовых отложений различных стадий развития Балтийского моря, полученные по результатам интерпретации геофизических данных непрерывного сейсмоакустического профилирования, гидролокации бокового обзора, георадарного профилирования, подводного видеонаблюдения, а также по данным донного пробоотбора и береговых маршрутов.

Результаты моделирования показывают, что к началу голоцена поверхность рельефа в изучаемом районе имела сложно расчлененный вид, с выделяющейся цепью моренных возвышенностей расположенных вдоль современного положения Куршской косы и эрозионными врезами, сформированными реками палеodelты Немана.

Голоценовые отложения, образованные в период существования Анцилового озера, в районе Куршской косы практически отсутствуют. Наиболее выдержанное распростране-

ние отложений, представленных преимущественно разнозернистыми песками, по данным бурения зафиксировано в Куршском заливе.

В целом малая распространенность отложений в районе Куршской косы объясняется преобладанием субаэральных условий на изучаемой территории в раннем голоцене. Значительная мощность отложений, в пределах Куршского залива, связана с твердым стоком палеорек. Проведенный гидрологическое расчетное моделирование для цифровой модели рельефа неоплейстоцена позволил установить возможное расположение русел речной палеосети, существовавшей в анциловое время в изучаемом районе. В пределах Куршской косы в это время существовал крупный водораздел, а основными областями питания речной палеосети были река палео-Неман на востоке, река палео-Дейма на юге и сток в районе Зеленоградска.

Реконструкция демонстрирует, что береговая зона имела бухтовое строение с различными источниками поступления осадочного материала: на юге – абразия коренного берега, на севере – твердый сток палеорек.

В среднем голоцене развитие района происходит под действием флуктуаций Литоринового моря, меняющего контуры берегов и трансформирующую литодинамическую систему. К началу позднего голоцена на регрессивном этапе район Куршской косы приобрел вид островной дуги, вытянутой вдоль современного положения косы и отделяющей палеозалив от Литоринового моря. В пределах дуги отдельные песчаные косы отчленили локальные лагуны.

Проведенные реконструкции, основанные на геологических данных, и сведениях о колебании уровня палеоводоёма, позволяют предположить, что только в позднем голоцене Куршская коса начала развиваться как единое аккумулятивное тело со значительным вкладом вдольберегового переноса. Современная литодинамическая система Куршской косы в корневой части и в районе пос. Рыбачий продолжает контролироваться выступами ледниковых отложений, что во многом определяет особенности отступления берегов.

На участках берега, где моренные отложения не оказывают преобладающего влияния на состав пляжевых наносов, основным инструментом дифференциации обломочного материала служит волновая гидродинамика. Проведенные расчеты по методике МакЛарена, оценивающие преобладающее направление транспортировки песчаного материала, проявляющееся в изменении статистических гранулометрических коэффициентов, позволили установить участки миграции осадочного материала вдоль берега. Расчеты показывают, что транспорт наносов на отрезках берега характеризуется разнонаправленностью, однако генеральный перенос, по расчетам, имеет северо-восточное направление, не изменяемое в разные годы.

По результатам моделирования и проведенных расчетов для современной береговой зоны Куршской косы можно выделить три главных фактора, определяющих тенденцию развития косы:

1. Молодость литодинамической системы, которая начала развиваться только в позднем голоцене, и к настоящему моменту еще не достигла полного равновесия.

2. Направленность гляциоизостатического выравнивания, со слабым погружением корневой части косы.

3. Контакт зоны волновой переработки с моренными выступами ледникового рельефа в районе поселка Лесное и поселка Рыбачий, являющийся причиной поступления нового несортированного обломочного материала во вдольбереговое перемещение наносов.

Работа выполнена при поддержке проекта РНФ №14-37-00047 «Геоэкологические условия морского природопользования в российском секторе Юго-Восточной Балтики»

ИЗУЧЕНИЕ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПО БЕРЕГАМ РЕК САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Сергеева Н.А.

Государственное геологическое унитарное предприятие «Специализированная фирма «Минерал» (ГГУП «СФ «Минерал»)), г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: *Nsergmineral@yandex.ru*

Данная работа рассказывает о результатах девятилетнего мониторинга экзогенных геологических процессов по берегам рек Санкт-Петербурга. В ходе исследований и режимных наблюдений, проводимых ГГУП «СФ «Минерал» с 2005 г., была получена полная характеристика всех водотоков и их прибрежных территорий, включая гидрологические, геологические, геоморфологические данные, а также информацию о техногенном воздействии. Установлено, что на территории города 17,3% речных берегов подвержены эрозии, на 129 участках зафиксирована опасная степень размыва берегов, угрожающая объектам инфраструктуры. Наибольшую опасность речная эрозия представляет на территории кладбищ. Активность развития ЭГП по берегам городских водотоков оценивается как средняя, за исключением периодов активизации, зависящих от климатических факторов (подъема уровня воды в реках, количества осадков, продолжительности ледостава и т.п.). Установлено также, что антропогенный фактор сильно влияет на развитие береговой эрозии и зачастую ускоряет его.

THE STUDY OF EXOGENOUS GEOLOGICAL PROCESSES AT THE RIVERINE OF ST. PETERSBURG

Sergeeva N.A.

State Company «Mineral», Saint Petersburg, Russia, e-mail: *Nsergmineral@yandex.ru*

This research paper is about the results of nine-years monitoring of exogenous geological processes at the riverine of Saint Petersburg. During the investigations and regular observations, which are conducted by SC «Mineral» from 2005, the complete characteristic of all rivers and riverfronts, include hydrological, geological, geomorphic situation, and also information about technological environmental impact, was got. It was found that 17,3% of the banks of the city rivers are hollowed-out, the dangerous (for municipal facilities) degree of erosion was fixed at 129 sections of the riverside. The main erosion hazard was marked at the municipal cemeteries. The activity of exogenous geological processes at the riverine of the city is considered to be middle, except some periods of its activation, depend on climatic factors (stream rise, precipitation depth, lasting of ice cover and so on). In addition, it was discovered that anthropogenic factor influences progress of erosion and very often speeds it up.

Изучение экзогенных геологических процессов (далее ЭГП) по берегам рек Санкт-Петербурга проводится Государственным геологическим унитарным предприятием «Специализированной фирмой «Минерал» по заказу Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга осуществляется уже в течение 9 лет (к настоящему времени). На территории города насчитывается 64 реки общей протяженностью 466,4 км.

Процессы переработки речных берегов включают в себя боковую, плоскостную и склоновую эрозии, оползни, осыпи, обвалы и тому подобные геологические процессы, развивающиеся в руслах водотоков. Основной причиной размыва берегов является механическое воздействие на горные породы воды и переносимых ею обломков, ранее разру-

шенных пород. При наличии в воде достаточно крупных обломков эрозия резко усиливается. Чем больше скорость течения, тем более крупные обломки переносятся, и тем интенсивнее идут эрозионные процессы. Это особенно проявляется в периоды половодий, когда скорость и степень турбулентности движения потока резко увеличиваются, особенно в стрежневой части, что вызывает поперечную циркуляцию. Возникающие вихревые движения воды в придонном слое способствуют активному размыву дна в стрежневой части русла, и часть донных наносов выносятся к берегу. Накопление наносов приводит к искажению формы поперечного сечения русла, нарушается прямолинейность потока, в результате чего стрежень потока смещается к одному из берегов. Начинается усиленный подмыв одного берега и накопление наносов на другом, что вызывает образование изгиба реки. Такие первичные изгибы, постепенно развиваясь, превращаются в излучины, играющие большую роль в формировании речных долин. Оползни, обвалы и осыпи объединяют процессы, имеющие общую причину, в основе которой всегда имеет место гравитационная неустойчивость материала. Эти процессы имеют разные причины и интенсивность развития, но всегда связаны с перемещением масс материала из участков с более высоким гипсометрическим положением в более низкие участки. По берегам рек основным фактором является, по большей части, воздействие водного потока.

С целью оценки процессов разрушения речных берегов в пределах Санкт-Петербурга для обеспечения экологической безопасности и информационного обеспечения принятия решений в части разработки предложений по осуществлению берегозащитных мероприятий в 2005 г. было начато изучение и мониторинг данных ЭГП. На начальном этапе проводился сбор имеющихся исследований предыдущих лет, изучение картографического материала, дешифрирование космоснимков и анализ результатов аэрофотосъемок. Затем постепенно (из года в год) началось полевое обследование берегов рек, протекающих по территории города. К началу 2015 г. было завершено полное первичное маршрутное изучение всех водотоков Санкт-Петербурга.

По результатам проведенных исследований была дана детальная характеристика современного состояния всех городских рек, включая описание русла, глубины, скорости течения, расходов, типа долины, рельефа, прилегающей местности, наличие техногенных источников (площади свалок, выпуски и сбросы промышленных предприятий и т.п.) и другие характеристики. Сделаны выводы об эродированности берегов исследованных водотоков, степени опасности геологических процессов, выбраны зоны первоочередного берегоукрепления.

На участках с активно развивающимися эрозионными процессами, представляющими угрозу хозяйственной деятельности человека и объектам городской инфраструктуры, устанавливаются точки мониторинга, на которых ежегодно проводится комплекс полевых работ для более подробной характеристики имеющихся ЭГП с фотофиксацией участков разрушения, их описанием и выведением рекомендаций по берегозащитным мероприятиям. На каждую точку наблюдения составляется паспорт, куда заносится вся регулярно получаемая информация с фотографиями за все года мониторинга. На некоторых точках наблюдения также устанавливаются реперные посты для количественной оценки интенсивности отступления речных берегов. На начало 2015 г. в базу данных занесено 128 точек регулярного наблюдения с опасными ЭГП, из них на 23-х стоят реперы.

Также в ходе работ по мониторингу составлены ежегодно обновляемые карты состояния береговых зон водотоков и сети наблюдения за ЭГП, на которые вынесены участки развития эрозии и плохого состояния защитных сооружений, источники техногенного воздействия, установленные точки наблюдения и места первоочередного берегоукрепления. Сведения о проявлениях ЭГП на территории города экспортируются каждый год в

информационно-аналитический комплекс (ИАК) «Экологический паспорт Санкт-Петербурга» с обеспечением «гиперсвязи» точек наблюдения на карте с их паспортами и фотографиями.

В результате мониторинговых исследований сделаны выводы, что активность переработки речных берегов на территории Санкт-Петербурга имеет изменчивый циклический характер (размыв чередуется с намывом) и напрямую зависит от таких климатических факторов, как:

- Повышение уровня воды в реках во время наводнений, зажоров и заторов;
- Общей суммы жидких осадков;
- Количества ливневых дождей;
- Характера снеготаяния при больших объемах твердых осадков;
- Продолжительности речного ледостава.

Эти факторы непосредственно влияют на разрушающую силу вод. В целом, активность переработки речных берегов на территории города характеризуется к началу 2015 г. как средняя.

Но отмечались периоды усиления эрозии, когда активность возрастала до высокой: в 2007 г. вследствие большого количества наводнений на р. Неве, в 2009 г. в результате большого объема выпавших в летне-осенний период осадков и аномально высокого подъема вод (более 4 м) при зажорных явлениях на р. Неве, в 2010 г. вследствие большого снеготаяния во время резких весенних оттепелей, в 2011–2012 гг. в ходе наводнений, в результате аномальной суммы годовых осадков и продолжительных ливневых дождей.

В 2013 г. значимого увеличения активности не обнаружено, но отмечался размыв береговых склонов в результате резкого и интенсивного снеготаяния в конце апреля. В 2014 г. также не наблюдалось ярковыраженного усиления эрозии, но в этот год увеличился период воздействия на берега речных потоков вследствие сокращения ледостава из-за поздней зимы и ранней весны. В общем и целом, в периоды благоприятных климатических условий происходит наращивание осадочного материала на берегах, либо ситуация значимо не меняется.

По полученным нами к концу 2014 г. сведениям, общая длина эродированных берегов городских водотоков (суммарно по левому и правому берегам) составляет 161,16 км. Опасной эрозии насчитывается 129 участков. Таким образом, пораженность берегов всех рек города эрозией составляет 17,3 %, а плотность проявлений равна 0,09 ед./км². Полученные данные будут в дальнейшем подвергаться корректировке.

К неблагоприятным последствиям изучаемых нами процессов, имеющим место в пределах Санкт-Петербурга, можно отнести:

- Размывы берегов, приводящие к разрушению городских коммуникаций, строений, рекреационных и исторически-значимых зон и пр.
- Подмывы опор мостовых переходов.
- Накопление в руслах рек техногенных илов, строительного и бытового мусора.
- Активизация овражной эрозии, оползневых и других явлений при подмыве рекой берегов с последующим уроном объектам городской инфраструктуры.
- Обмеление водных подходов к причалам речных вокзалов, промышленных предприятий и т.д.
- Возникновение аварийных ситуаций на подводных переходах водоводов, нефте- и газопроводов.
- Наводнения, в т.ч. вызванные ледовыми заторами, обусловленные:
 - а) снижением пропускной способности русел при аккумуляции наносов;
 - б) неблагоприятной формой русла

в) нагонными явлениями и т.д.

Если рассматривать конкретно, то основными негативными результатами развития процессов переработки речных берегов является:

– Подмыв и разрушение захоронений вблизи рек: Смоленки, Волковки, Красенькой, Ижоры, Черной (Парголово), Кузьминки, Славянки – в местах их пересечения с городскими кладбищами, что значительно ухудшает экологическое состояние водотоков и прилегающих территорий;

– Разрушение элементов инфраструктуры (жилые здания, сооружения хозяйственного назначения, мосты, автомобильные дороги или пешеходные зоны, зеленые насаждения, осветительные фонари и другие хозяйственные объекты) вблизи рек, протекающих в густонаселенных частях города: Неве, Ижоре, Ждановке, Кузьминке, Дачной, Оккервиль, Славянке, Черной речке, Пряжке, Мойке, Фонтанке, Карасте, Лубья, Таркановке, Мурзинке, Малой Ижорке, Малой Неве, Утке, Шингарке;

– По берегам рек Дудергофки, Сестры, Кузьминки, Приветной, Поповки, Поповой Ижорки, Старожиловки, Черной (Петродворец), Черной (Молодежное), Черной (Лисий Нос), Черной (Песочное), Сосновки, Каменки, расположенных вдали от центральной части города, как правило, наблюдается неухоженное, заброшенное состояние прибрежных территорий и отсутствие контроля за состоянием объектов инфраструктуры и поведением населения. На точках наблюдения зачастую существует угроза опорам ЛЭП, дорогам и мостам, на территории дачных поселков и садоводств фиксируется опасность обрушения частных построек и деревьев, отмечаются случаи несоблюдения водного кодекса РФ, замусоренность территорий.

– Разрушение набережных и ухудшение архитектурного облика города в исторически значимых районах города на рр. Большая и Малая Невки, Нева (в том числе Кронверкский пролив), Смоленка, Карповка, Славянка, Средняя Невка, Крестовка, Малая Нева, Черная речка, Мойка, Фонтанка.

Резюмируя о негативном воздействии ЭГП на объекты городского хозяйства Санкт-Петербурга, следует обратить внимание не только и не столько на прямые разрушения элементов инфраструктуры, сколько на потенциальные угрозы, хотя не исключена возможность и первых. С одной стороны, в малых скоростях развития ЭГП на изучаемой нами территории города есть положительный момент, так как у заинтересованных и ответственных лиц имеется время для принятия обдуманных грамотных решений, позволяющих либо купировать негативный процесс, либо уменьшить ущерб от его последствий. С другой стороны, длительно протекающие природные процессы притупляют чувство опасности, создавая обманчивое впечатление их отсутствия. В конечном итоге, в результате длительного бесконтрольного развития, либо в случае резкой активизации, ЭГП могут нанести не только серьезный материальный ущерб городскому хозяйству и населению, но также и ухудшить общее экологическое состояние территорий, на которых они имеют место быть.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕЛИЯ И ВОДОРОДА НА ЮГО-ВОСТОЧНОМ И ЮГО-ЗАПАДНОМ СКЛОНЕ О. САХАЛИН И ВОЗМОЖНЫЕ ИСТОЧНИКИ ГЕНЕРАЦИИ ГАЗОВ

Сырбу Н.С., Шакиров Р.Б.

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН (ТОИ ДВО РАН),
г. Владивосток, Россия, e-mail: *syrbu@poi.dvol.ru, ren@poi.dvo.ru*

В геологической съемке и поисковой геохимии гелий и водород являются признанными индикаторами полезных ископаемых, глубинных разломов, сейсмической активности и наличия восходящего глубинного флюида. Аномальные концентрации этих газов также служат маркерами метаморфических процессов. Гелиеметрические исследования применяются для трассирования глубинных разломов земной коры, картирования зон трещиноватостей и других проницаемых зон. В работе отражены первые результаты применения газогеохимической съемки в морских осадках и воде для выявления особенностей распределения гелия и водорода и их взаимосвязи с сейсмической активностью некоторых геологических структур в юго-западной части Охотского моря и северной части Японского моря. Обнаружены аномалии этих газов в гидратоносных осадках (гелий до 60 ppm) и в зонах тектонических разломов. Также выявлены повышенные концентрации гелия в толще вод Татарского пролива относительно района работ в Охотском море, что вероятно связано с сейсмо-тектонической активизацией.

THE MAIN FEATURES OF HELIUM AND HYDROGEN DISTRIBUTION ON SOUTH-EAST AND SOUTH-WEST SLOPE OF SAKHALIN ISLAND AND POSSIBLE SOURCES OF GAS GENERATION

Syrbu N.S., Shakirov R.B.

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS (POI FEB RAS), Vladivostok, Russia,
e-mail: *syrbu@poi.dvol.ru, ren@poi.dvo.ru*

In geological surveying and exploration geochemistry helium and hydrogen are recognized indicators of mineral deposits, faults, seismic activity and the presence of the rising of deep fluid. Anomalous concentrations of these gases also use as markers of metamorphic processes. Helium researches are used for tracing deep faults, mapping of fault zones and other permeable zones. The work presents the first results of the use of gas-geochemical survey in marine sediments and water to reveal the main features of the helium and hydrogen distribution and their affiliation with seismic activity of some geological structures in the southwestern part of Sea of Okhotsk and the northern part of Sea of Japan. Anomalies of these gases are in gas hydrate-bearing sediments (helium up to 60 ppm) and in the fault zones. Also revealed elevated concentrations of helium in the water thickness of the Tatar Strait relative to the area in the Sea of Okhotsk, which is probably due to the seismo-tectonic activity.

Земная кора разбита тектоническими разломами, а по формируемым ими проницаемым зонам мигрирует гелий и водород – важные индикаторы геологических процессов. Гелий часто концентрируется в углеводородных флюидах, циркулирующих в зоне разломов. Поэтому тектонические разрывные нарушения, особенно глубинные разломы, фиксируются аномалиями гелия в поверхностных осадках и водах. Это справедливо даже в тех случаях, когда разломы перекрыты мощным чехлом осадочных отложений. Водород в большинстве случаев присутствует в газах вулканов, фумарол, гидротермальных систем,

глубинных разломов, и является индикатором сейсмически активных зон. Концентрация водорода в газах гидротерм и зон разломов изменчива во времени. Она зависит от вулканической, гидротермальной, сейсмотектонической активности района исследования. Проведенные исследования свидетельствуют, что гелий и водород являются важными газогеохимическими индикаторами геологических процессов [5] и углеводородных ископаемых, таких как газогидраты. В последнем случае гелий может указывать на глубинное происхождение метан-углеводородного флюида.

Экспедиции на НИС «Академик М.А.Лаврентьев» (рейс № 59 и № 62) организованы отделом геологии и геофизики ФГБУН Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН (ТОИ ДВО РАН) при участии Научного центра окружающей среды и энергетических ресурсов Технологического института (КИТ, г. Китами, Япония), Института полярных исследований (КОПРИ, Республика Корея) и Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт Океанологии им. П.П. Ширшова РАН (ИО РАН, Москва) для продолжения комплексных геофизических, газогеохимических, геологических и гидрологических исследований в рамках международного проекта «САХАЛИН» (Sakhalin Slope Gas Hydrate Project, 2012–2017). Районы работы включали в себя юго-восточный склона залива Терпения (западный борт Курильской котловины) и южную часть Татарского пролива.

При анализе использовался портативный газовый хроматограф "Хроматэк-Газохром 2000" (ОАО "Хроматек"), а так же вакуумная дегазационная установка [3]. Всего в течение рейса №59 и №62 НИС «Академик М.А. Лаврентьев» для определения гелия и водорода выполнено 60 литологических станций с отбором проб керна донных осадков голоцен-позднеплейстоценового возраста и 44 станции STD.

Западный шельф (Татарский прогиб)

Фоновые содержания гелия и водорода в донных отложениях и воде Татарского пролива в 2012–2013 гг. не испытывают заметных колебаний (табл. 1).

Таблица 1

Фоновые и аномальные концентрации гелия и водорода в донных осадках и воде Татарского прогиба (Японское море)

Донные осадки	He, ppm	H ₂ , ppm	Max He, ppm	Max H ₂ , ppm
2012	5.9	1.5	14.4	28.9
2013	4.5	0.7	14.3	13.6
Газ, растворенный в воде				
2012	2.4	2.1	8.6	4.8
2013	3.6	0.5	11.2	1.4

В ходе 59 рейса заметных аномалий выявлено не было. Станция LV59-27НС (глубина воды 320м), где были подняты газогидраты, расположена в пределах антиклинальной структуры в южной части Татарского прогиба. В керне осадка на станции LV59-27НС аномалий гелия и водорода обнаружено не было. Это, вероятно, связано с менее интенсивным восходящим потоком природного газа согласно гидроакустическим данным по сравнению с северо-западным бортом Курильской котловины. Однако изотопный состав углерода метана и этана, отобранных из этого керна, однозначно указывают на термогенный генезис природного газа ($\delta^{13}\text{C}-\text{CH}_4 - 47\text{‰ VPDB}$, $\delta^{13}\text{C}-\text{C}_2\text{H}_6 - 23\text{‰ VPDB}$).

На станции LV62-17НС, где были подняты газогидраты, концентрация гелия незначительно возрастает. На участке с газогидратами на станции LV62-18СТД в придонном слое воде резко увеличиваются и превышают фон 2-3 раза (рис. 1).

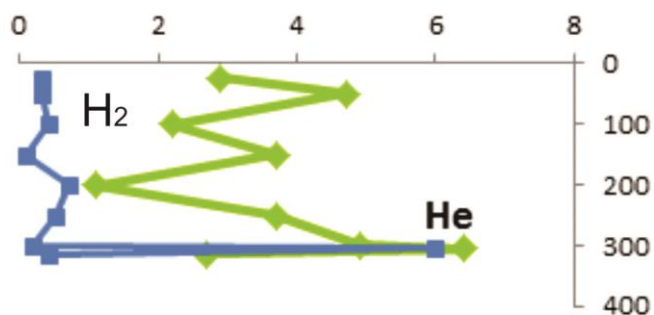


Рис. 1. Распределение гелия и водорода в воде Татарского пролива, станция LV62-18CTD (рейс № 62 НИС «Академик М.А. Лаврентьев», 2013 г).

Восточный шельф (северо-западный борт Курильской котловины)

В среднем на данном участке работ фоновые концентрации водорода составили 5.0 ppm, а гелия – 4.0 ppm (табл. 2).

Таблица 2

Фоновые и аномальные концентрации гелия и водорода в донных осадках и воде на северо-западном борту Курильской котловины (Охотское море)

Донные осадки	He, ppm	H ₂ , ppm	Max He, ppm	Max H ₂ , ppm
2012	4.0	5.0	57.3	8.2
2013	4.6	1.6	14.8	20.5
Газ, растворенный в воде				
2012	2.4	2.1	4.4	4.8
2013	3.6	0.5	11.2	1.2

По всей длине колонки LV59-05HC было обнаружено аномальное содержание гелия – 16–57 ppm, в десять раз превышающее фоновые значения. Эти осадки с гидратами метана расположены на участке с разрывными нарушениями типа «взброс». По всей ее длине зафиксированы ураганные концентрации метана. В осадках были обнаружены аномальные содержания гелия до 57.3 ppm на глубине 290–350 см ниже поверхности дна. Концентрации водорода в данной колонке и на ближайшей станции LV59-03HC (расстояние 300 метров) также аномально повышены – до 12 ppm. Эти выводы подтверждаются новыми данными рейса № 62 «Академик М.А. Лаврентьев». В нижней части керна станции LV62-07 были обнаружены газовые гидраты и карбонатные конкреции. В осадке также зафиксированы аномально высокие концентрации гелия до 11 ppm при достаточно стабильных концентрациях водорода. В осадках соседней станций LV62-08HC также были обнаружены кристаллы гидратов. Однако, содержание гелия в колонке осадка не испытывает резких колебаний и остается на уровне регионального фона. При этом в верхней части керна до глубины 60 см идет резкое возрастание концентраций водорода до 22 ppm, что в 4 раза превышает фоновые значения для данного региона. Кроме того, на станции LV62-08HC зафиксированы углеводородные газы насыщенного ряда от этана до бутана и нео-пентана, а также изо-пентан и пентан.

В воде гидрологической станции LV62-09CTD, взятой в точке, где были подняты газогидраты) в придонном слое воды обнаружен всплеск гелия.

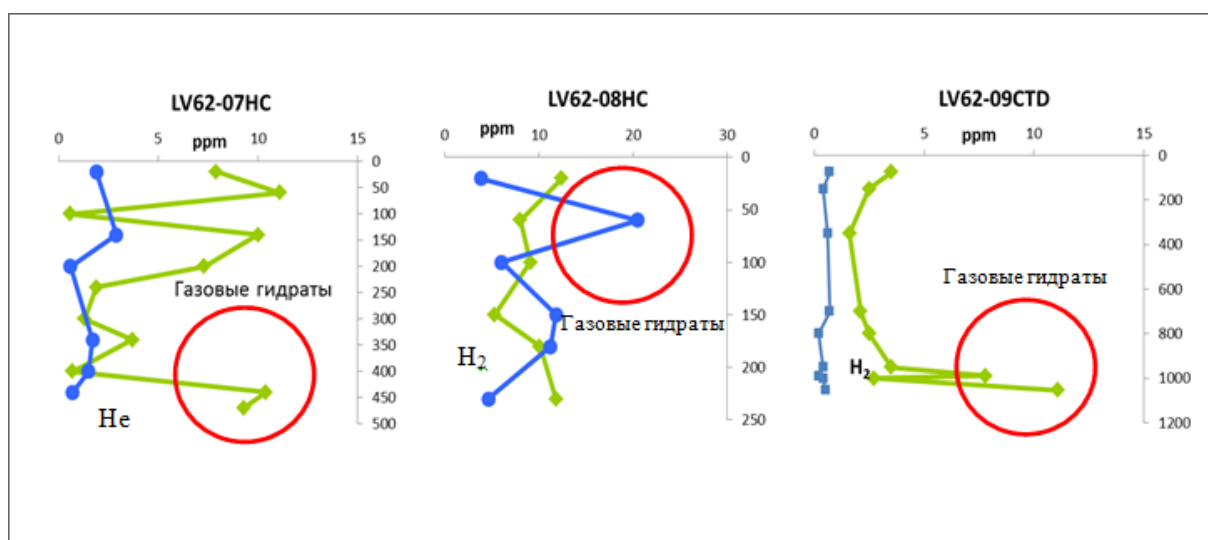


Рис. 2. Распределение гелия и водорода в кернах осадков станций 07HC и 08HC, а также в воде станции 09CTD (рейс №62, 2013). Анализ выполнен: Сырбу Н.С., 2013.

Глубинный гелий, вероятнее всего, мигрирует вместе с природным газом (метаном) через отложения западной части Курильской котловины. Уже с 1970х годов в осадках этого района регистрировались высокие концентрации углеводородных газов [2]. В данном районе в осадочной толще мощностью 1-3 км происходит интенсивное образование углеводородных газов, а аномалии гелия свидетельствуют о наличии еще более глубоких газовых источников в западной части Курильской котловины. Глубинный гелий вовлекается в газовый метановый поток и поднимается к поверхности морского дна [4]. Аномалии гелия в осадках с газовыми гидратами доказывают глубинное происхождение природных газов (метана и высших углеводородов), которые кристаллизуются как гидраты метана в поверхностных осадках данного района Охотского моря. Повышенное содержание водорода указывает, что разломы в районе исследований сейсмически активны. Некоторые исследователи [1; 7] полагают, что в морских осадках водород может генерироваться при анаэробном преобразовании ОВ. Однако в случае совпадения аномалий гелия, метана и водорода в зоне разлома наличие водорода свидетельствует об активности геологической структуры, в пределах которой происходит перенос термогенных газов. Станция LV59-05HC, где развиты аномальные по содержанию гелия и водорода осадки, а также газогидраты, расположена в узле пересечения тектонических разломов. Такие места в Охотском море являются наиболее благоприятными для активной разгрузки газов и флюидов [6].

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, Соглашение 8319 «Нетрадиционные ресурсы метана Дальнего Востока России: распределение, генезис, промышленное значение, экология», а также грантов ДВО РАН (12-III-A-07-139) и Президента РФ (МК-332.2011.5). Газохроматографические анализы выполнены О.Ф. Верещагиной, Шакировым Р.Б., Сырбу Н.С. и Е.В. Мальцевой (ТОИ ДВО РАН). Лаборатория газогеохимии ТОИ ДВО РАН имеет Свидетельство Росстандарта № 49 от 01.08.2012.

Литература

1. Газоносность угольных бассейнов и месторождений СССР. Т. II / Под ред. Кравцова А.И. М.: Недра, 1979. 455 с.
2. Геодекан А.А., Троцюк В.Я., Авилов В.И., Верховская З.И. Углеводородные газы // Химия вод океана. Под ред. О.К. Бордовского. – М.: Океанология, 1979. – С. 164–176.

3. Обжиров А.И. Газогеохимические поля придонного слоя морей и океанов. – М.: Наука, 1993. – 139 С.
4. Снеговской С.С. Особенности осадконакопления и формирования шельфа юго-восточного Сахалина // Геодинамика тектоносферы зоны сочленения Тихого океана с Евразией. – Южно-Сахалинск, 1997. – Т. 4. – С. 79–89.
5. Уткин В.И. Газовое дыхание Земли // Соросовский Образовательный Журнал. Науки о Земле. 1997. № 1. С. 57–64.
6. Шакиров Р.Б. Аномальные поля метана в Охотском море и их связь с геологическими структурами. / Автореф. дисс. канд. геол.-мин. наук. Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2003. – 120 с.
7. Dudley D.R., Claypool G.E. Biogenic gas-requirements for generation, accumulation, resource potential evaluation // Oil and gas. 1981. V. 79. № 4. P. 258–273.

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОССИЙСКОГО СЕКТОРА АЗОВСКОГО МОРЯ

Шейков А.А.

ГНЦ ФГУГП «Южморгеология», г. Геленджик, Россия, e-mail: *sheykovaa@ymg.ru*

Рассмотрены особенности геоморфологического строения восточной части Азовского моря (российский сектор). Кратко освещено происхождение, морфология, возраст и связь рельефа с геологическим строением и неотектоникой. Дана тезисная характеристика генетически однородным поверхностям, элементам и формам рельефа.

GEOMORPHOLOGICAL FEATURES OF THE RUSSIAN SECTOR THE SEA OF AZOV

Sheykov A.A.

State Scientific Centre "Yuzhmorgeologia", Gelendzhik, Russia, e-mail: *sheykovaa@ymg.ru*

The features of the geomorphological structure the eastern part of the Azov Sea (Russian sector) were reviewed. Origin, morphology, age and relationship of the relief, the geological structure and neotectonics were discussed briefly. Genetically homogeneous surfaces, elements and forms of relief were characterized.

На основе проведенного ГНЦ ФГУГП «Южморгеология» в 2008–2014 гг. геологического доизучения масштаба 1 : 200 000 российского сектора Азовского моря и комплексного геолого-геофизического подхода к интерпретации данных обобщены ретроспективные и впервые полученные материалы по геоморфологии дна акватории.

Использованы данные многоканального, низкочастотного и высокочастотного непрерывного сейсмоакустического профилирования; эхолотного промера; ГЛБО; опробования донных осадков; береговых маршрутов; бурения (до 42 м).

С позиции принципов геоморфологического районирования акватория Азова расположена в двух главных провинциях: 1) предгорных депрессий и возвышенностей на развивающихся складчатых плиоцен-четвертичных структурах; 2) морских впадин со слабыми и умеренными новейшими опусканиями, компенсированными осадконакоплением в четвертичный период. Первая охватывает мелководный шельф Таманского п-ова, вторая – основную часть Азова с голоценовой пологонаклонной шельфовой равниной. Лиманы расположены на Азово-Кубанской равнине.

Среди генетически однородных поверхностей выделено шесть типов рельефа аккумулятивной группы и по одному виду в грязевулканической, денудационной и техногенной группах. В аккумулятивной выделены озёрный, озёрно-аллювиальный, аллювиально-морской, морской волновой, морской течениевый и морской аккумулятивный типы рельефа. В грязевулканической – грязевулканический, в денудационной – абразионный, в техногенной – техногенный аккумулятивный.

Озёрный (лиманный) рельеф выделен на субгоризонтальных поверхностях в Миусском, Ейском, Бейсугском и Ахтарском лиманах.

Миусский лиман в позднем неоплейстоцене являлся эстуарием р. Миусс, с голоценового времени развивается по лиманному типу.

Ейский лиман образовался при опускании прибрежной части суши с затоплением устьевой части р. Ея морскими водами. В современном своём виде сформировался в голоцене, продолжает своё развитие по лиманному (лагунному) типу.

Бейсугский лиман – самая крупная опреснённая лагуна Восточного Приазовья, представляет собой затопленную морем устьевую часть реки Бейсуг. Сформировался в позднем голоцене в русле палеореки, развивается по лиманному типу.

Ахтарский лиман – типичная береговая лагуна, соединённая с Ясенским заливом широким проходом. Образовался несколько столетий назад в результате частичного отчленения от моря Ачуевской косой устья палеореки. Сформировался в позднем голоцене на месте палеорула, продолжает своё развитие по лиманному типу.

Озёрно-аллювиальный рельеф выделен на близгоризонтальной поверхности в Ейском и Бейсугском лиманах. Формировался в позднеголоценовое время за счёт поступления осадочного материала в авандельтовую зону с твёрдым стоком рек Ея и Бейсуг. В последние годы в лиманы материал почти не поступает.

Аллювиально-морской рельеф выделен на субгоризонтальной поверхности в авандельтовой зоне влияния твёрдого стока р. Дон и Кубань. Сформирован аллювиально-морскими отложениями дельтовых фаций [1]. Источник осадконакопления – вынос рек. Переход от наземной дельтовой равнины к открытому морю происходит через полосу земноводного режима, в пределах которой протекает процесс дальнейшего роста дельт и их выдвигания в море. В авандельтах идёт процесс образования островов, песчаных отмелей и россыпей в устьях протоков с обособлением заливов между ними. Время формирования рельефа – поздний голоцен.

Морской волновой рельеф – мелководная волновая пологонаклонная шельфовая равнина с подводными аккумулятивными валами, косами, банками. Представлен прибрежными фациями, формирующимися преимущественно намывной деятельностью волн и сгонно-нагонных течений. Гидродинамически расположен в зоне активного волнового воздействия. В осадконакоплении динамичен. Источники осадконакопления – выносы рек, продукты разрушения берегов и дна. Рельефообразующий фактор – аккумуляция терригенно-биогенного материала. Рельеф осложнён подводными валами, банками и косами. Формировался в позднем голоцене.

Морской течениевый рельеф – мелководная течениевая пологонаклонная шельфовая равнина. Представлен дрейфовыми фациями, формирующимися волнениями, ветровыми и штормовыми придонными и приповерхностными течениями. Гидродинамически расположен в зоне слабого волнового, но активного течениевого воздействия. Это область транзита тонкодисперсного материала. Источники осадконакопления – выносы рек, продукты разрушения берегов и дна, реже – осаждение взвешенных и растворённых веществ. Рельефообразующий фактор – транспортировка и аккумуляция материала. Время формирования – поздний голоцен.

Морской аккумулятивный рельеф – мелководная аккумулятивная пологонаклонная шельфовая равнина. Представлен фациями прерывистого осадконакопления, формирующимися вблизи зон транзита, волнового и придельтового седиментогенеза в пониженных участках рельефа. Гидродинамически расположен в зоне ослабленной гидродинамической активности, где происходит геохимическая и гравитационная седиментация. Это область осаждения тонкодисперсного материала. Источник осадконакопления – осаждение взвешенных и растворённых веществ. Рельефообразующий фактор – аккумуляция. Сформировался в позднем голоцене.

Грязевулканический тип характерен для южной части Азова, где выделены грязевые вулканы. Извержения их продолжаются и в настоящее время. За редким исключе-

нием, все они приурочены к осевым частям и склонам антиклиналей. В море создают эфемерные острова и подводные гряды, исчезающие под воздействием абразии. Причины, обуславливающие деятельность вулканов, до конца не выяснены. Есть несколько гипотез (магматическая, газовая, тектоническая и др.), объясняющих возникновение и проявление процессов грязевого вулканизма. Развитие тесно связано с тектоникой. Судя по продуктам извержений в горизонтах субаэральных суглинков и в морских отложениях позднего плиоцена вплоть до понтических, грязевые вулканы – одни из наиболее древних сохранившихся форм, среди них немало действующих и потухших. Возраст вулканизма превосходит возраст современных грязевых форм.

Абразионный тип рельефа выделен на современной мелководной шельфовой равнине, на юге Азова и у северного побережья Таманского п-ова. Сформировался за счёт длительной абразии. В позднеплиоцен-голоценовое время рост складок сопровождался трансгрессивно-регрессивными циклами, что подтверждается разрезами и крутизной берега. Сейчас преобладает голоценовая морская абразия. Ей подвержены коренные породы, подводные грязевые вулканы и вдольбереговые аккумулятивные формы. Формирование началось в верхнем плиоцене и продолжается ныне.

Техногенный аккумулятивный рельеф – субгоризонтальные поверхности, участки подводных свалок грунта в акватории. Представлен отложениями перемывного генетического типа. Свалки расположены в зонах наибольшей гидродинамической активности с целью дальнейшего размыва и перераспределения осадка по дну. Намывные отложения добыты драгами и земснарядами с морского дна. Грунт выбирался при строительстве портовых сооружений, прокладке и периодической очистке морских каналов. Время формирования рельефа – поздний голоцен.

Современный рельеф представлен судоходными каналами, аккумулятивными формами, аккумулятивными и абразионными уступами и подводными ложбинами, погребённый рельеф – позднеголоценовой и предголоценовой речными долинами [1], предголоценовой долиной озёр, предголоценовыми эрозионными уступами [1], погребённым грязевым вулканом Хахалева [2], раннеголоценовым конусом выноса [1].

Каналы судоходные представлены в рельефе дна выделяющимися ложбинами морских и подходных каналов. Глубина до 5 м, ширина около 80 м.

Аккумулятивные формы рельефа голоценового возраста представлены морскими частями кос и подводными банками. Отличаются от окружающих преимущественно алеврито-пелитовых отложений литологическим составом формирующихся здесь осадков – пески с ракушей и ракушечным детритом.

Аккумулятивные уступы развиты в пределах развития кос и представлены пляжами, береговыми валами. Сложены песками с ракушей и ракушечным детритом.

Абразионные уступы – береговая полоса вне пределов развития кос и пляжей – типично абразионная, с обрывистыми берегами. Высота клифов от 6 до 13 м. Абразия продолжается и в настоящее время, ежегодно отнимая часть суши. Средняя скорость абразии составляет 3–4 м/год, в отдельные годы достигает 6–8 м/год.

Ложбины подводные – представлены слабо выделяющимися в рельефе дна ложбинами трассирующими осевые части верхнеголоценовых долин. Понижения их составляют 1–3 м относительно окружающего дна при ширине до 4 км.

Позднеголоценовая погребённая речная долина – палеодолина р. Дон, пересекает Таганрогский залив в близширотном направлении [1]. Ширина её – от 10 до 20 км. К западу выполаживается. Глубина – до 5 м, борта пологие.

Предголоценовые погребённые речные долины – палеодолины р. Дон и Бейсуг. Ширина около 20 км, глубина до 40 м. Борта на северо-востоке – крутые, к западу

выполаживаются. На месте палеодолин в плейстоцене существовали и предшествующие им, следы их частично уничтожены в древнеазовское время [1].

Предголоценовая долина озёр выделяется в пределах лёссовой равнины, и выполняет пониженные в палеорельефе участки – падины, представляя осадки долгоживших озёр Ейского п-ова. За неоплейстоценовый период по мере смен климатических обстановок менялся и размер площади озёр.

Предголоценовые эрозионные уступы отмечены по бортам палеодолин. Выработаны в глинистых породах плейстоцена и древнее [1]. Сохранились частично. Высота до 25 м в устье палео-Дона, на остальной площади до 3 м.

Погребённый грязевой вулкан Хахалева обнаружен в акватории Ясенского залива в 2008 г. Перекрыт голоценовыми осадками с признаками проявления в разрезе над ним концентрированной газовой флюидной разгрузки [2].

Раннеголоценовый конус выноса палео-Дона [1] расположен в приглубой подпруженной части русла. Сформирован путём разгрузки рекой осадочного материала в древнеазовское море. Размеры – 10×15 км, мощность – до 8 м. Форма – грушевидная.

Таким образом, системно охарактеризованы выделенные генетически однородные поверхности, элементы и формы рельефа восточной части акватории Азова. Авторские материалы неоднократно использовались при составлении геоморфологических схем для комплектов Госгеолкарт-200/2 прошедших апробацию на НРС «Роснедра».

Литература

1. Шейков А.А. Реконструкция долины палео-Дона под акваторией Таганрогского залива по результатам ГДП-200 // Сб. статей: VIII Всероссийское совещание по изучению четвертичного периода: «Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований». Ростов-на-Дону: изд. ЮНЦ РАН, 2013. С. 690–692.
2. Шейков А.А., Глазырина Н.В., Глазырин Е. А. К выделению грязевого вулкана Хахалева (Азовское море) // Материалы XX Междунар. науч. конф. (Школы) по морской геологии, г. Москва, ИО РАН, 18–22 ноября 2013 г. Т. V. С. 270–274.

СЕЙСМОГРАВИТАЦИОННЫЕ УТРИШСКИЕ ОПОЛЗНИ В АКВАТОРИИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Шейков А.А.

ГНЦ ФГУГП «Южморгеология», г. Геленджик, Россия, e-mail: *sheykovaa@ymg.ru*

С суши в акваторию Черного моря прослежены уникальные для всего черноморского региона Утришские сейсмогравитационные оползни. Отмечены основные их особенности. Рассмотрены их происхождение, возраст, история, морфология, состав и т.д. Дан прогноз возможной активизации процессов оползания.

SEISMOGRAVITATIONAL UTRISHSKIY LANDSLIDES IN THE BLACK SEA

Sheykov A.A.

State Scientific Centre "Yuzhmorgeologia", Gelendzhik, Russia, e-mail: *sheykovaa@ymg.ru*

The unique Utrishskiy seismogravitational landslides of the entire Black Sea region were traced in the pathway from the land to the water basin of the Black Sea; also their basic features (origin, age, history, morphology, composition, etc.) were marked. The prediction of the possible activation of landslide processes was produced.

В результате проведенного ГНЦ «Южморгеология» геологического доизучения морской части листа L-37-XXVI (Новороссийск) получен материал об уникальных сейсмогравитационных оползневых процессах в акватории Черного моря. Известные на суше как «Утришский феномен» оползни прослежены в акваторию. При изучении использованы данные непрерывного сейсмоакустического профилирования (НСП), гидролокации бокового обзора (ГЛБО), эхолотного промера и водолазных работ.

Вблизи береговой линии картируются характерные прибрежно-морские формы, образованные сейсмогравитационными оползнями. Опускаясь до глубин моря 50 м, они образуют высокие банки (до 30 м) с крутыми склонами (до 45°). По характеру записи обратно отражённого сигнала сонарной съёмки выделено две генерации оползней: первая, выраженная крупными глыбами, по возрасту относится к молодым образованиям; вторая, с мелкими, сильно окатанными обломками – к более древним.

Крупные сейсмогравитационные оползни осложняют внутренний шельф между м. Утриш и устьем р. Дюрсо. Оползни выделены как на суше, так и в море (Рис. 1–5). Состоят они из блоков песчано-аргиллитового флиша. Рельеф их в море – бугристо-западинный, как и на суше. Перепады глубин между банками и впадинами – около 20÷25 м, а высоты фронтальных уступов оползней – около 35 м. По данным водолазных работ, на шельфе выделены скальные уступы высотой до 4 м.

На отдельно рассмотренном оползне оползневой язык в полтора раза длиннее материнского склона, из чего следует предполагать неоднократное сползание пачек флиша с подталкиванием масс, сошедших ранее.

Заложение Утришских оползней происходило в верхнем плейстоцене, последняя активизация была в голоцене, следовательно, возраст оползней можно определить как верхнеплейстоцен-голоценовый. В пределах Анапско-Новороссийского блока (хребет Навагир) в голоцене отмечались грандиозные сейсмотектонические подвижки, сопровождаемые расколами блоков и их обрушением. Величина смещения крупных дроблёных блоков

достигала 4 км. Развиты они на участке побережья протяжённостью не менее 25 км. Характерная морфология и специфический облик в сейсмической записи позволяет уверенно картировать тела сейсмогравитационных оползней, развитых у побережья вблизи м. Утриш (отторженцы дочетвертичных образований SgrH). Оползневые тела сложены породами палеоцена и верхнего мела, которые участвуют в строении берегового склона. Объёмы тел – от нескольких тысяч до 30 млн м³. Горизонтальные амплитуды их смещений – до 3000 м при вертикальной составляющей в 50 м и более. Ряд общих признаков, в первую очередь степень сохранности оползневых тел, свидетельствует о большой активизации оползания во время последней трансгрессии, когда обводнение грунтов в основании берегового уступа создавало условия для оползания больших масс пород.

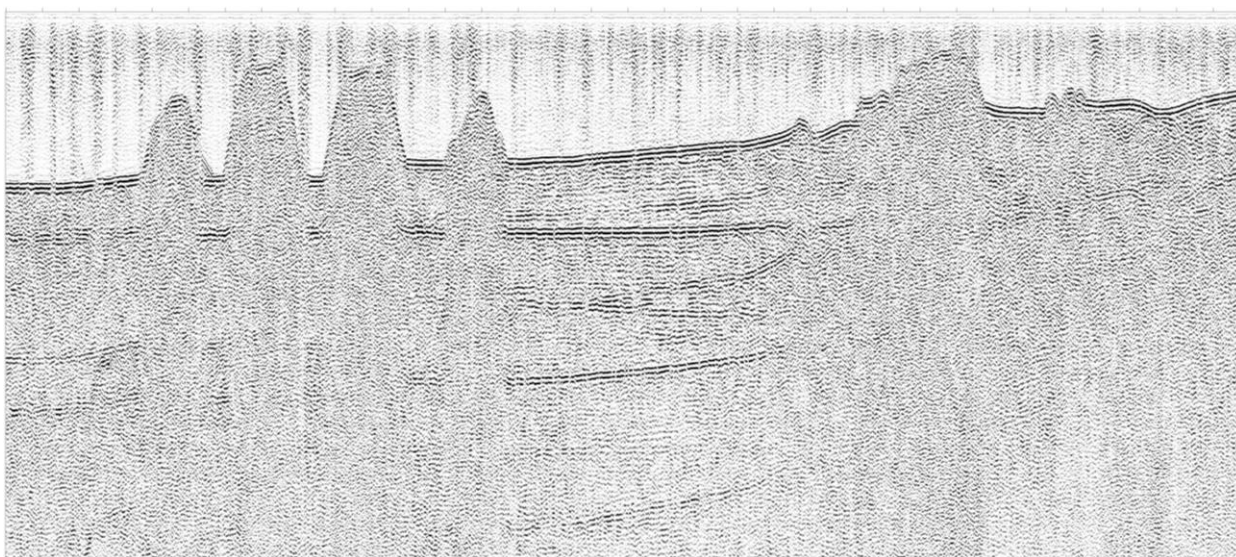
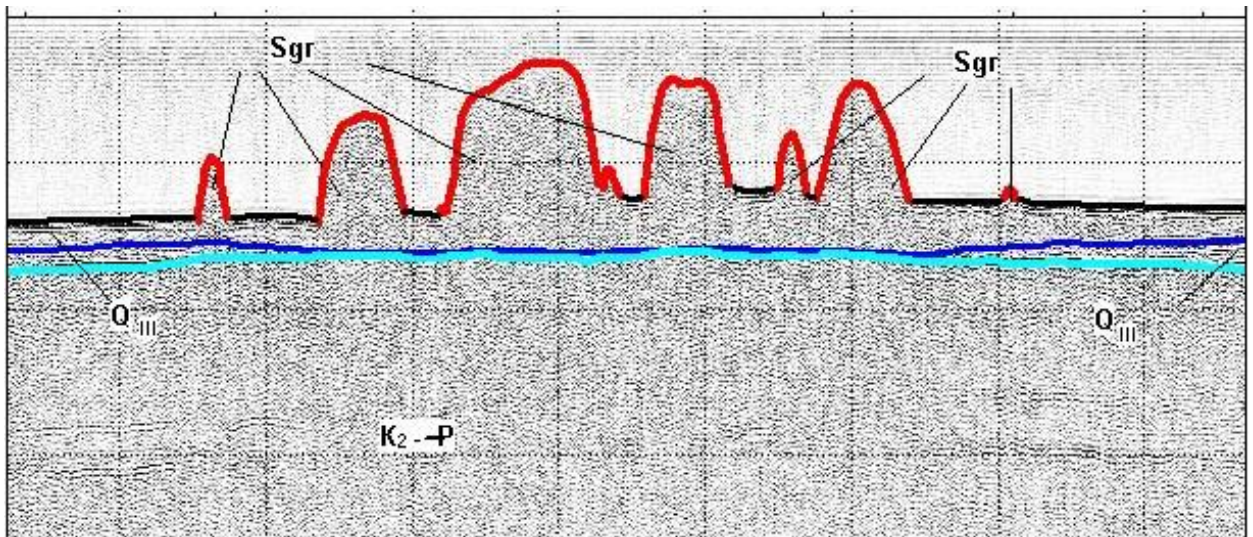


Рис. 1. Сейсмогравитационные оползни на фрагменте сейсмоакустического разреза.

В связи со сложной тектонической обстановкой в данной области возможны землетрясения до 7 баллов по шкале Рихтера, следствием которых может быть катастрофическое блоковое оползание, не предусмотренное стандартными условиями.

Необходимо отметить, что обводнённость грунтов, сезонные повышения уровня грунтовых вод, возможная тектоническая и сейсмическая активность, могут активизировать процессы оползания.



Условные обозначения к рисункам 2 и 3.





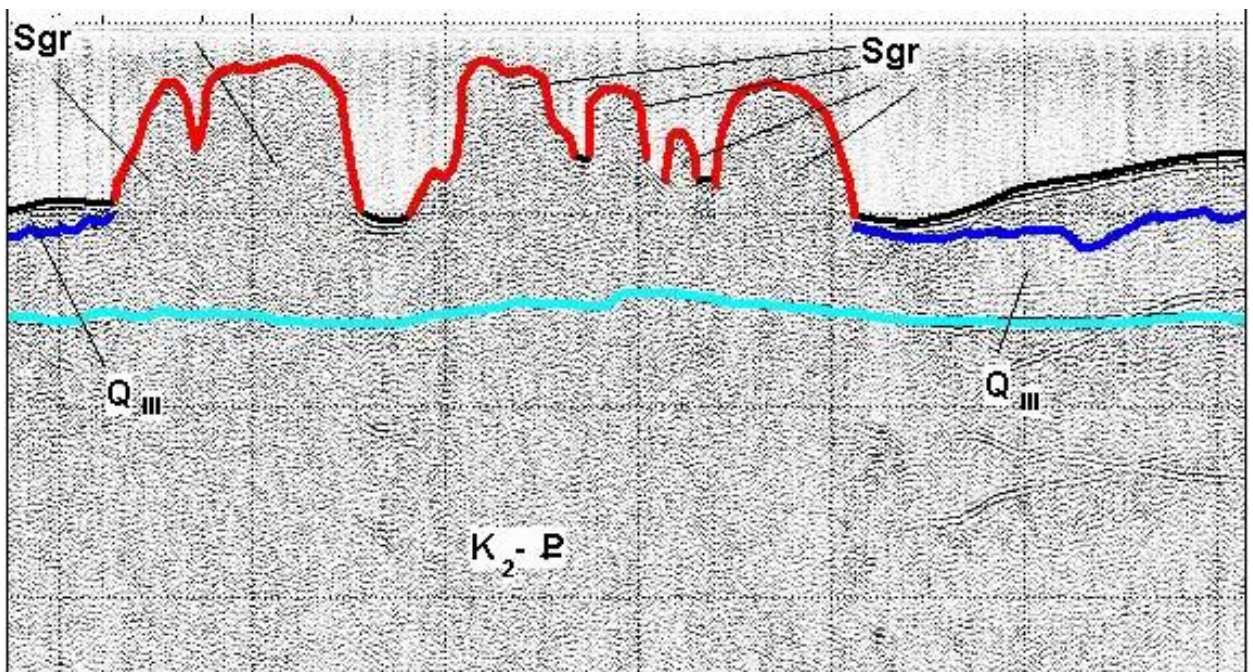
-  Поверхность сейсмогравитационных образований (Sgr Q_{III-IV})
-  Поверхность новозвксинских - новочерноморских образований морские отложения ($m Q_{III} ne-Q_{IV} nc$)
-  Предновозвксинская поверхность, прибрежно-морские отложения ($pm Q_{III} kr-pkr ?$)
-  Поверхность коренных дочетвертичных отложений ($K_2 - P$)

Рис. 2. Интерпретация сейсмоакустического разреза.



Условные обозначения см. Рис. 2.

Рис. 3. Интерпретация сейсмоакустического разреза.

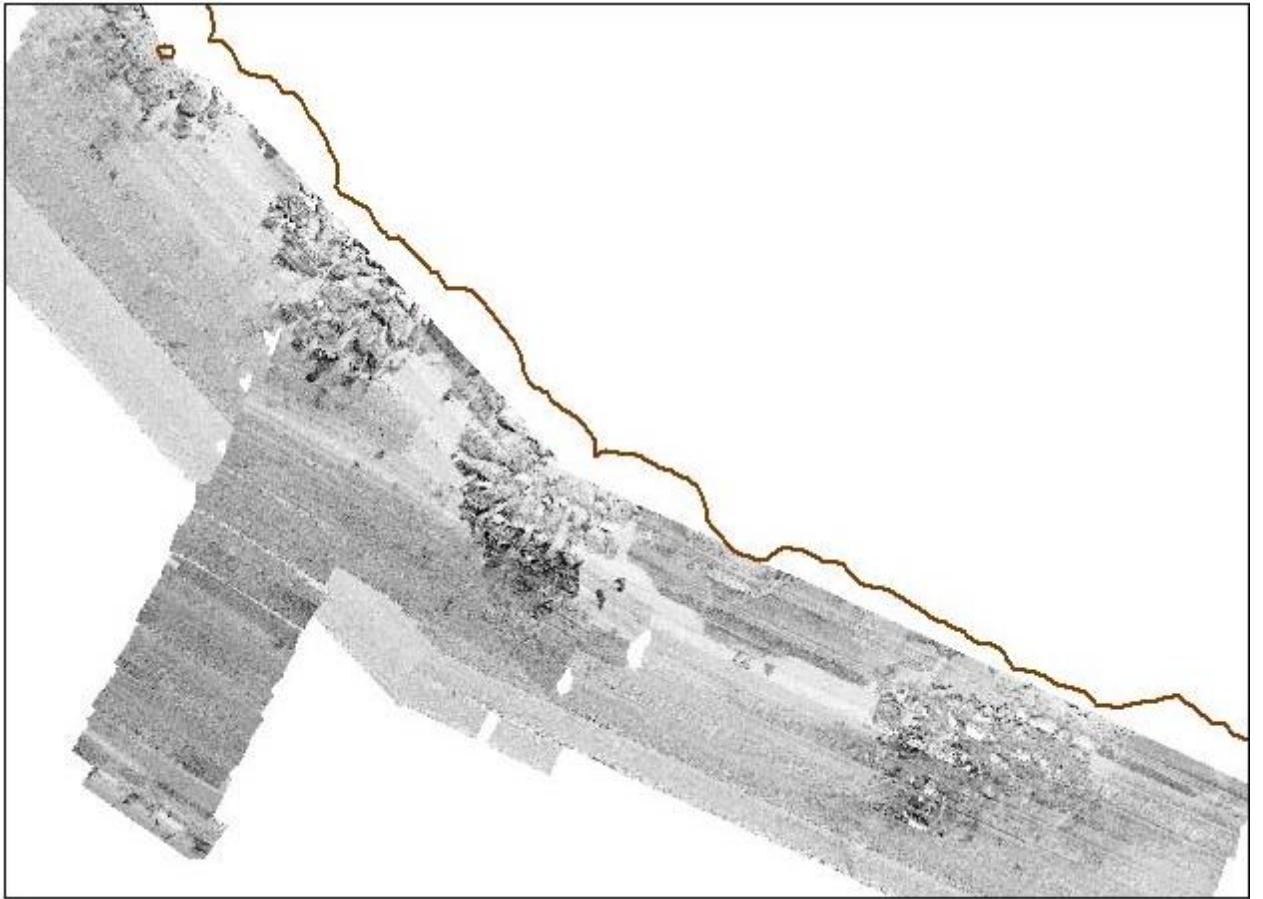
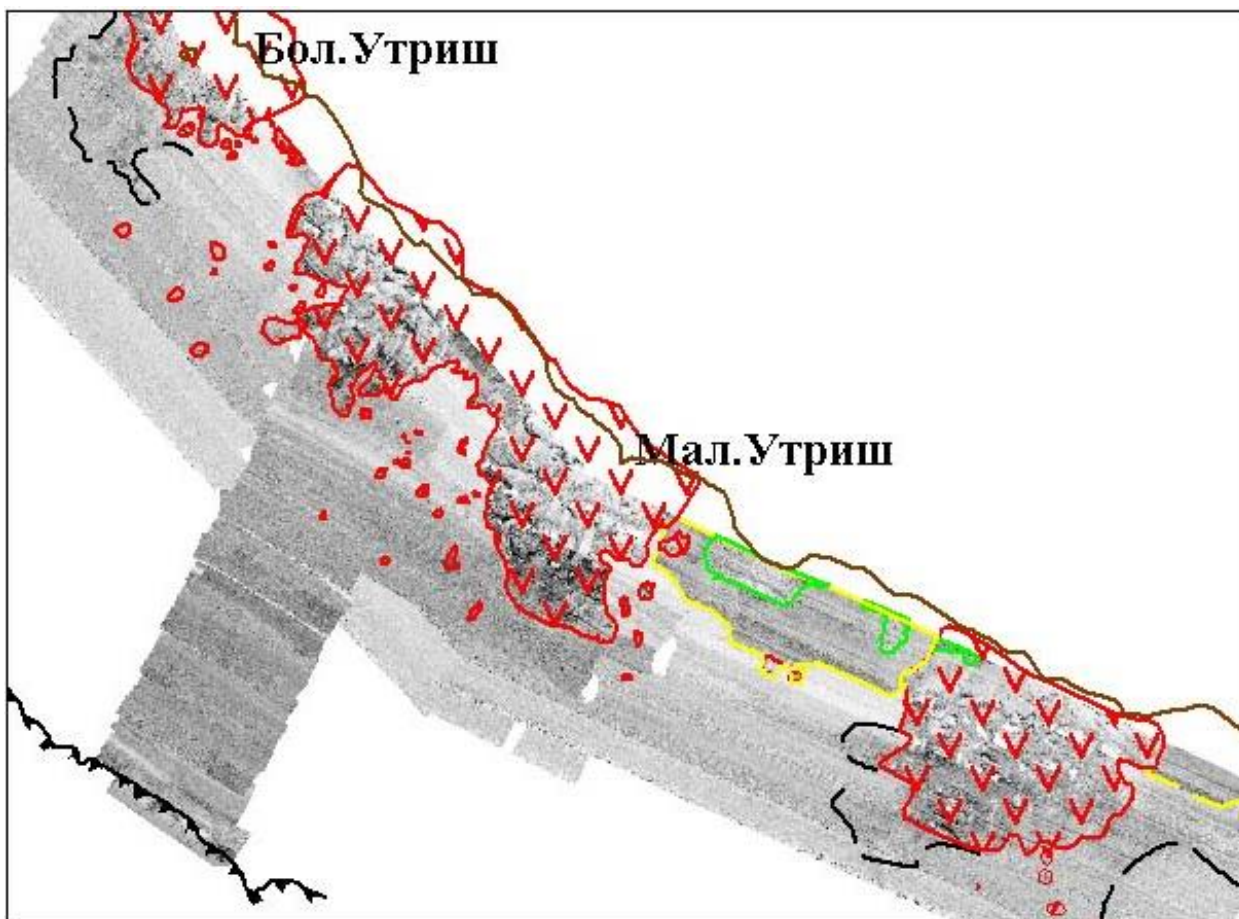


Рис. 4. Сонарное изображение (ГЛБО) площади распространения сейсмогравитационных оползней.



Условные обозначения:


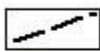



- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Оползневые тела (блоково-глыбовые) и районы распространения оползневых тел |
|  | Районы распространения оползневых тел перекрытых донными отложениями |
|  | Денудационно (абразионно)-аккумулятивный бенч, прибрежно-морской рельеф в зоне волнового воздействия |
|  | Продукты разрушения выходов коренных пород бенча (заиленные обломки пород) |
|  | Бровка шельфа |

Рис. 5. Интерпретация сонарного изображения.

ПЛАНИРОВАНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В РАЗЛИЧНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ ОБСТАНОВКАХ

Целеби А.

Университет Оулу, Оулу, Финляндия; Университет Сакаръя, Сакаръя, Турция,
e-mail: *ahmetc@sakarya.edu.tr*

Земельные ресурсы пригодные для жизни ограничены, поэтому существует необходимость их планирования для человека. Рациональное использование данных ресурсов, в будущем, будет на много более актуально. В данном исследовании было изучено планирование землепользования, а также управление в условиях геологии и окружающей среды. Особо полезными являются инструменты географической информационной системы. Кроме того, оценки экологического риска и его расчет также являются жизненно важными компонентами для планирования землепользования. Исследование, проведенное в Финляндии, выявило изменения землепользования и качества воды. Таким образом, в особенности крупные страны, нуждаются в более эффективных способах управления землепользованием для человека и всего качества жизни экосистемы и экономики в целом.

LAND USE PLANNING AND ITS EFFECTS TO ENVIRONMENT IN DIFFERENT GEOLOGY AND CLIMATE

Celebi A.

University of Oulu, Oulu, Finland; Sakarya University, Sakarya, Turkey, e-mail: *ahmetc@sakarya.edu.tr*

Land where human lives is limited and need to planning for human. By using Land will be always more important in future. In this study land use planning and management were investigated in terms of Geology and environmental way. Especially Geographical information system tools are very useful. Besides environmental risk assessments and risk calculation is also vital component for land use planning. Land use changes and effects to even water quality was showed clearly in a study in Finland. Consequently especially big countries need more best management ways of land use for human and whole ecosystem life quality and economy.

Introduction

Land use is the human use of land that the arrangements, activities and certain cover type to produce, change or maintain it. Land use involves the management and modification of natural environment into built environment [1, 2]. Land use and land management practices have a major impact on natural life components including water, soil, nutrients, plants and animals and all ecosystem. Land use information, geology and climate can be used to develop solutions for natural resource management [3].

With bad management of land or without plans, the result has often been misery for large segments of the local population and destruction of valuable ecosystems. Such narrow approaches should be replaced by a technique for the planning and management of land resources that is integrated, economic and holistic. This will ensure the long-term quality of the land for human use, the prevention or resolution of social conflicts related to land use, and the conservation of ecosystems of high biodiversity value [4].

Many types of planning have emerged recently in the world. Such as Traditional or comprehensive planning, Systems planning, Democratic planning, Advocacy and equity planning, Strategic planning, Environmental planning etc. Today, successful planning involves a balanced mix of analysis of the existing conditions and constraints; extensive public engagement; practical planning and design; and financially and politically feasible strategies for implementation [5]. The purpose of present study is to attract that important topic and give a useful examples for best management approach.

Geoenvironmental Landuse management

Environmental planning concerns whole decision making processes relationships between natural systems and unnatural systems. Geoenvironmental planning and management endeavors to manage these processes in an effective, orderly, and equitable manner for the benefit of all constituents within such systems for the present and for the future.

Geographic information systems (GIS) are very important component which they use aerial photography to show land parcels, topography, and other information. GIS systems contain layers of graphically oriented decision making tools to the planning process. For instance a study which held in Uzbekistan, various spatial data such as land-use layers and hydrological layers are developed by conducting latest GIS (Geographical Information System) technology. By extracting ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) Digital Elevation Model (DEM) and ALOS (Advanced Land Observing Satellite) data, a series of land-use classification is created using the supervised classification method. For regional-scale hydrological modeling, GBHM as a powerful tool is used to analyze the river basin by utilizing the geomorphological properties data for each catchment and hillslope hydrological processes. As a result, development of spatial modeling is obtained and GIS-based analysis is an effective method to study water management in Chirchik river basin in Uzbekistan [6].

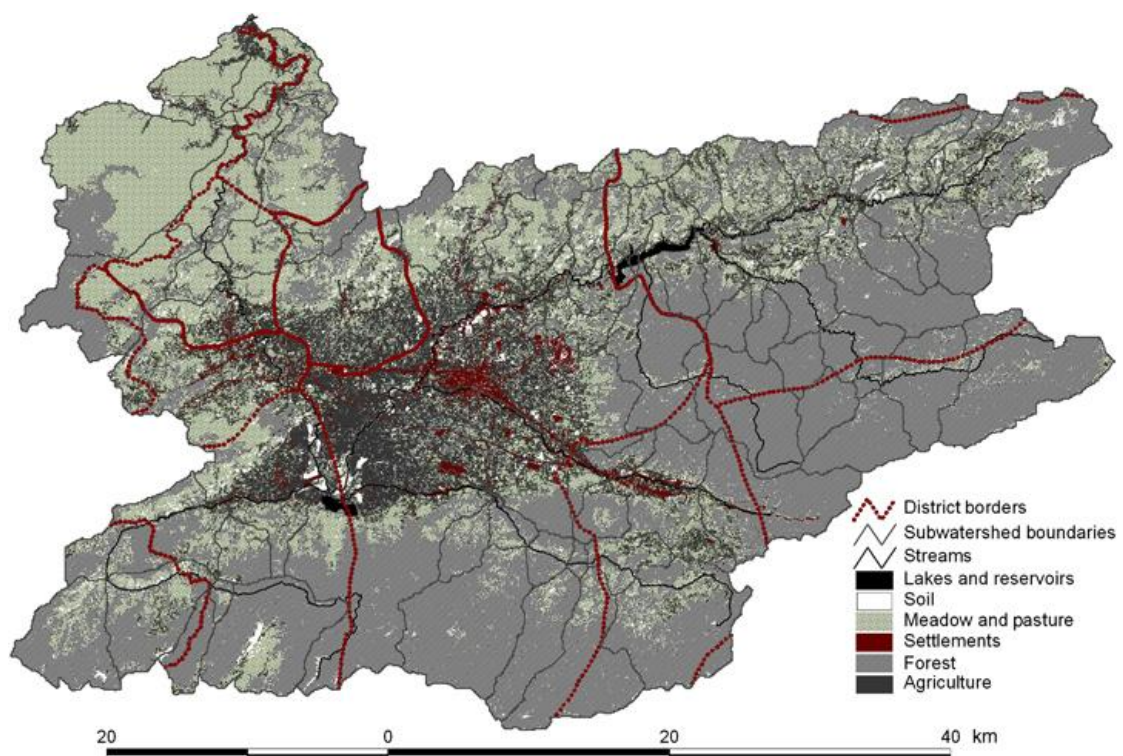


Figure 1. Landuse of the Melen watershed –Turkey [7].

In another study in Qatar, Four dates of satellite images are utilized to monitor landuse/landcover changes at Al Khore municipality following discovering of the North Gas Field at the Northeast coast of the state of Qatar. The most appropriate band combination, band ratios and images classifications were specified to enhance land cover in each image data. ArcGIS.9.3 is used to analyze, map and assess the current urban and regional planning [8]. The classification of risks creates a common framework for grouping risks:

- *Natural risk*: those from systems “beyond human agency” which include risks from weather, geological, biological and extraterrestrial systems.
- *Human risk*: risks from social, political, cultural, health, legal, economic, financial, technical and managerial systems.

Environmental risk assessment studies are one of the risk assessment study and they are in same base. With respect to the overall framework in risk management represent that first step (before risk assessment) is the ‘establish the context’ phase, step 2nd represents the Risk assessment (identify risks, analyses risks, evaluate risks) and step 3rd (after risk assessment) represents the ‘treat the risks’ phases [9].

Different Landuse effects to water quality

In a study examined how different land-use and land-cover types affect water acidity in the northwestern coastal region of Finland. The relationships between water quality parameters as well as land use types of catchments were analyzed by using Spearman non-parametric correlations. The differences between sampling points in main streams were studied by using Mann-Whitney U-non-parametric test using SPSS 20.0 program.

In the study area of watersheds in Finland, land use proportion were calculated and results showed in the table 1. Water quality parameters values and relation of landuse proportion was shown in table 2 [10, 11].

Results clearly show that different geology and climate effect to even water quality totally different level.

Table 1

Summary of land cover and land use in the catchment area of the eight Finnish river basins studied. CORINE 2006 land cover data

River basin	F, km ²	Urban areas, %	Peatlands, %	Agriculture, %	Forests in mineral soil, %	Peat harvesting areas, %	Lakes,%
Siikajoki	4318	2.0	51.7	10.1	33.6	0.2	2.3
Pyhäjoki	3712	3.2	34.5	11.8	45.1	0.2	5.2

Correlation coefficients of water quality parameters and land use of the catchment area

	Urban	Agriculture	Forests in peatlands	Wetlands	Peat harvest	Watercourses	Peatlands
pH	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Alkalinity	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Aluminium	n.s.	0.38*	-0.40*	-0.40*	-0.35*	n.s.	-0.37*
Acidity	n.s.	0.35*	n.s.	n.s.	n.s.	-0.43*	n.s.
Cadmium	n.s.	0.54**	-0.49*	n.s.	-0.46*	n.s.	-0.46*
CODMn	n.s.	n.s.	n.s.	0.43*	n.s.	n.s.	n.s.
Nickel	n.s.	0.51*	-0.50*	-0.42*	-0.40*	n.s.	-0.48*
Iron	n.s.	0.40*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
SO ₄	n.s.	0.56**	n.s.	-0.35*	n.s.	n.s.	n.s.
EC	0.46**	0.63**	-0.35**	-0.38**	n.s.	n.s.	-0.45**
Color	n.s.	n.s.	n.s.	0.36*	-0.36*	n.s.	0.37*
Manganese	0.44*	0.72**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Conclusion

Risk assessment should be done qualitative and quantitative as taking into account all parameters and long time. GIS, is a very useful and important tool in land-use planning and must be used properly. Land use planning a necessary tool to increase sustainability of development balancing economic competitiveness, social equity and environmental health. Land use planning is more vital for Russia as a very big Country which has so different geology, climate in same time. Sustainable, integrated (local and central) management and decisions must be done with balancing and determine of lands (industry, agriculture, mining, urban areas...).

References

1. Celebi, A.; Sengorur, B.; Klove, B., Human health risk assessment of dissolved metals in groundwater and surface waters in the Melen watershed, Turkey, *Journal of environmental science and health part a-toxic/hazardous substances & environmental engineering*, ISSN:1093-4529, JAN 28, 2014, 49, 153-161, DOI:10.1080/10934529.2013.838842, – 2014.
2. Marttila, H; Saarinen, T; Celebi, A; Klove, B, Transport of particle-associated elements in two agriculture-dominated boreal river systems, *SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT*, ISSN:0048-9697, SEP 1, 2013, 461, 693-705, DOI:10.1016/j.scitotenv.2013.05.073, 2013.
3. R. Hart (1996). *Forest Gardening*. p. 124. Forest gardening, in the sense of finding uses for and attempting to control the growth of wild plants, is undoubtedly the oldest form of land use in the world.
4. Walters, D. (2007). *Designing Community, Charrettes, Master plans and Form-based Codes*, Oxford, UK.
5. Southwestern NC Planning and Economic Development Commission, Community Foundation of WNC, & the Lawrence Group Architects of NC, Inc., 2009.
6. H. Pachri, Y. Mitani, H. Ikemi, I. Djameluddin, A. Morita, Development of Water Management Modeling by using GIS in Chirchik River Basin, Uzbekistan, *Procedia Earth and Planetary Science*, Volume 6, 2013, Pages 169–176.
7. A. Erturk, M. Gurel, A. Ekdal, C. Tavsan, A. Ugurluoglu, D. Z. Seker, A. Tanik, et al., Water Quality Assessment and Meta Model Development in Melen Watershed Turkey, *J. Environ. Manage.* 2010, 91 (7), 1526–1545.

8. N.Y. Al Kuwari, M.F. Kaiser, Impact of North Gas Field development on landuse/landcover changes at Al Khore, North Qatar, using remote sensing and GIS, *Applied Geography*, Volume 31, Issue 3, July 2011, 1144–1153.
9. Çelebi, A.; Ozdemir, S. Mining Wastewater Management and Its Effects to Groundwater and Ecosystem, *Water Science and Technology* – 2014.
10. Çelebi, A.; Şengörür, B.; Klove, B. Seasonal and spatial variations of metals in Melen watershed groundwater, Turkey, 2014, 10.1002/clen.201300774 , *CLEAN*- 2014.
11. Saarinen, T.; Celebi, A.; Kløve, B., Links between river water acidity, land use and hydrology, *BOREAL ENVIRONMENT RESEARCH*, ISSN:12396095, 18, 359–372, 2013.