



## ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОБЕРЕЖЬЯ НА УЧАСТКАХ ПЕРЕХОДА ГАЗОПРОВОДА “ЯМАЛ-ЦЕНТР” ЧЕРЕЗ БАЙДАРАЦКУЮ ГУБУ

*Е. С. Немцов*

ООО “НПО “Экогидрогео”, Воркута  
*paiso@mail.ru*

Участки побережья Карского моря рассматриваются в связи с возможным строительством перехода газопровода “Ямал — Центр” через Байдарацкую губу.

В августе — сентябре 2005 г. были проведены инженерно-геологические изыскания на участках перехода. Исследования включали: бурение термометрических скважин до глубины 10 м с отбором и описанием керна; полевое определение свойств грунтов; термометрию; разбивку профилей и прочие топографические работы.

Цель проведенных полевых работ — получение новой информации и подтверждение результатов изысканий, выполненных ГП АМИГЭ в 1980—1990-х гг.

Исследования проводились на участках четырех типов, характерных для Ямальского и Уральского побережий: на Ямальском побережье — поверхность первой морской террасы и участок пляжной зоны; на Уральском побережье — поверхность первой морской террасы и участок берегового обрыва.

**Ямальский участок** расположен в районе устья р. Яра-яха и приурочен к низменной, сильно заболоченной части побережья с неглубоко залегающими мерзлыми грунтами, периодически заливаемой водой в наиболее сильные приливы — лаиде.

Участок пляжной зоны характеризуется значительной глубиной сезонно-талого слоя (до 1.4—2.0 м) и малой (0.6—0.9 м) мощностью многолетне-

мерзлых пород. Ниже вскрыт слой талых охлажденных пород. По мере удаления от береговой линии подстилающий мерзлые породы талый слой исчезает и разрез представлен слитной мерзлотой, за исключением слоя сезонного оттаивания. Такое строение приповерхностных горизонтов связано с повышенной засоленностью отложений и отоплительным воздействием моря вблизи береговой линии. Состав грунтов характеризуется переслаиванием супесей, песков, суглинков. Грунты, находящиеся в мерзлом состоянии, характеризуются в основном массивной криогенной текстурой; видимая льдистость 0.3—0.5.



Ямальский участок побережья Байдарацкой губы

Участок 1-й морской террасы с поверхности сложен торфом, ниже песками с включениями гравия и галечника, прослоями и линзами глины. Слой сезонного оттаивания составляет 0.5—0.7 м. Криотекстура массивная, линзовидная, слоистая; видимая льдистость 0.7—0.9.

**Уральский участок** расположен в районе п. М. Яры и приурочен к хол-

мисто-увалистой сильно заозеренной и заболоченной местности. Прибрежные отложения характеризуются высокой льдистостью и наличием линз подземного льда.

Участок берегового обрыва сложен песчано-суглинистыми отложениями. В обнажениях вдоль берегового обрыва прослеживаются пластовые залежи льда протяженностью более 100 и видимой мощностью 3—4 м.

Состав и строение залежей льда сложные. Отмечаются чередование слоев чистого льда и льда с примесью грунта, разнообразное залегание слоев льда. Также обнаружены сложные складчатые дислокации с признаками пластического течения.

Текстура льда полосчатая из-за воздушно-газовых включений, хорошо видимых в толще льда. Пластовый лед переходит от поверхности берега под урез берега моря.

Береговой обрыв, включающий пластовые залежи льда, подвержен термоабразии. Льдистые берега быстро отступают под воздействием моря. Механическое действие волн и отоплительное действие воды приводят к вы-

сокому суммарному эффекту переработки берега. Средняя скорость отступления берегов, сложенных льдистыми мерзлыми толщами, составляет 5—10 м в год\*.

Участок поверхности 1-й морской террасы Уральского побережья сложен торфом, суглинком и ледогрунтовой толщей с включениями гравия, галечника, песка. Слой сезонного оттаивания

\*Данилов И. Д. Подземные льды. М.: Недра, 1990.



составляет 0.5—0.7 м. Криотекстура атакситовая базальная; видимая льдистость 0.7—0.9.

По данным термометрии, все участки характеризуются низкими (от  $-1$  до  $-6$  °С) среднегодовыми температурами грунтов. Следует отметить, что на Ямальском участке температура грунтов понижается по мере удаления от берега, вследствие уменьшения отепляющего влияния моря.

Результаты инженерно-геологических изысканий проектируемого перехода газопровода через Байдарацкую губу свидетельствуют о значительной сложности геокриологических условий как на Ямальском, так и на Уральском участках побережья.

Отличительной особенностью прибрежных районов являются неоднородность состава и криогенного строения отложений в плане и разрезе, наличие пластовых льдов на Уральском побережье Байдарацкой губы. При возможном строительстве газопровода в пределах исследованной площади необходимо учитывать интенсивное проявление опасных геокриологических процессов, в частности термоабразию, которая особенно часто отмечается по линии берегового обрыва на Уральском участке побережья. Сложность геокриологических условий на данных площадях диктует необходимость организации мониторинга теплового состояния мерзлых пород в период строительства и эксплуатации газопровода. Также при принятии решения о строительстве газопровода на этих участках необходимо учитывать мнения специалистов и ученых, высказанные на совместной сессии НТС РОССНГС и НТС ОАО «СТРОЙТРАНСГАЗ», состоявшейся 9 июня 2005 г. В частности, генеральный директор ООО «Экотех-Север» канд. техн. наук Н. Н. Хренов считает, что трасса газопровода и створ перехода через Байдарацкую губу выбраны неудачно. Консультации в ПНИИС показали, что в этом районе встречаются пластовые льды толщиной до 12 м, в лаиде — засоленная вода, крепости с температурой застывания  $-8$  °С. Могут быть большие про-



Пластовые залежи льда вдоль берегового обрыва на Уральском участке

блемы с газопроводами, если они будут проложены по трассе Бованенково — переход через Байдарацкую губу. Участки трассы на протяжении 40 км заводнены, водонасыщенность грунтов достигает 80 %. Трасса неоднократно пересекает зоны низкотемпературной мерзлоты с жильными и пластовыми льдами, много рек, других водотоков, текущих в Карское море. Никто не даст гарантии надежной работы газопроводов на участке от ГКМ Бованенковское до Байдарацкой губы.

Президент Российского союза нефтегазостроителей проф. Ю. П. Баталин предложил концепцию освоения газовых месторождений полуострова Ямал, отличающуюся от принятых проектных решений и намечаемой транспортной схемы поставки труб, материалов, конструкций: «Еще сложнее проложить газопровод через Байдарацкую губу. В связи со сложной ледовой обстановкой в этой зоне его придется укладывать на большую глубину, что очень сложно и дорого из-за мелкодисперсных плавунных грунтов.

С учетом изложенных факторов предлагается магистральный газопровод от УКПГ Бованенковского месторождения прокладывать по дну мелководного Карского моря западнее Байдарацкой губы. Обетонированные трубы при этом целесообразно укладывать непосредственно на дно моря без заглабления. Заглабление газопровода производить только на уретах при входе и выходе из моря. Участок от УКПГ до берега прокладывать наземно с обваловкой, укрепляемой щебнем. Охлаждения газа от УКПГ до

КС не производить; чтобы предотвратить растепление мерзлоты, необходимо под газопроводом создать надежную теплозащиту.

УКПГ Харасавэйского и Крузенштерновского месторождений сооружать на берегу моря, и газопроводы от них также прокладывать по дну Карского моря. Выход морских газопроводов на материковую сушу предусмотреть на участке восточнее устья реки Кара.

Стоимость морской прокладки газопроводов, обеспечивающей их надежную эксплуатацию, по оценке РОССНГС, будет значительно ниже стоимости газопроводов, прокладываемых по территории Ямала. На участок восточнее устья реки Кара в дальнейшем целесообразно выводить газопроводы от месторождений шельфа Карского моря (Ленинградское, Русановское и др.). Представленная концепция освоения газоконденсатных месторождений полуострова Ямал позволит значительно снизить затраты на их освоение, существенно повысит надежность эксплуатации и промысловых, и газотранспортных систем, практически исключит отрицательное воздействие на окружающую среду полуострова.» (Из «Решения совместной сессии Проблемного НТС РОССНГС, НТС ОАО «СТРОЙТРАНСГАЗ» от 9 июня 2005 г.»)

С учетом результатов исследований, мнений специалистов и ученых, приведенных в статье, можно сделать вывод о нецелесообразности строительства перехода газопровода через Байдарацкую губу на рассматриваемых участках. Предусмотреть все возможные последствия строительства и эксплуатации перехода очень сложно. Тем более затруднительно будет производить ремонт и обслуживание газопровода на исследованных участках. Предлагаемый альтернативный вариант прокладки газопровода западнее Байдарацкой губы с выходом восточнее устья реки Кара можно считать наиболее целесообразным и выгодным как с экономической и технической сторон, так и с точки зрения экологии.