

УДК 624.131:551.351.2

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ШЕЛЬФА НА ТРАССЕ ГАЗОПРОВОДА ЯМАЛ-ЦЕНТР
ЧЕРЕЗ БАЙДАРАЦКУЮ ГУБУ**

Н.Г.КОРВЕТ

В 1976 г. проводились комплексные инженерно-геологические исследования для обоснования проекта газопровода Ямал-Центр через Байдарацкую губу сотрудниками НПО «Севморгео», ВНИИМОРГЕО и ЛГИ.

Протяженность трассы составляет около 60 км с юго-запада (о-в Тарасавэй) на северо-восток (п-ов Ямал, о-ва Маресальские Кошки). Глубины моря, на которых проводились исследования, составляли 10-30 м.

В задачу инженерно-геологических исследований входило изучение условий залегания донных отложений, вещественного состава и физико-механических свойств осадков, слагающих подводную часть трассы.

Для осуществления этих задач проводились следующие работы:

1) отбор проб, который осуществлялся пробоотборником ПО-70^х и позволил получить образцы для дальнейших исследований с наименее нарушенным сложением;

2) полевые и лабораторные работы, как непосредственно на борту судна, так и в лаборатории ЛГИ;

3) геофизические исследования с борта судна.

В результате проведенных полевых исследований были получены материалы, позволяющие сделать предварительные выводы о геологическом разрезе трассы, а также определить положение границ раздела донных осадков с различными физическими свойствами.

Геологический разрез участка трассы не однороден, в его строении принимают участие верхнечетвертичные морские, ледово-морские и аллювиально-морские суглинки серого и когичневато-серого цвета, супеси желтовато-серого цвета и пески.

^х Устройство для отбора проб донных грунтов / Г.Н.Гальперт, Е.Ю.Шехтер, В.Ф.Андреев, В.И.Медко, В.И.Савельев. А.с. 409104 (СССР).

В юго-западной мелководной части Байдарской губы верхнечетвертичные отложения представлены маломощными современными мелкозернистыми и тонкозернистыми песками — продуктом перемыва подстилающих отложений. Мелкозернистые пески постепенно сменяются глинистыми илами, которые затем переходят в суглинистые илы, и в центральной части разреза, на глубинах 20–28 м, мощность илов наибольшая. В северо-восточной части, на более крутых участках подводного склона, обнажаются супеси и суглинки, которые затем сменяются мелкозернистым песком.

В геологическом разрезе этих отложений были выделены следующие горизонты, отличающиеся как по составу, так и по свойствам (сверху вниз):

1) современные глинистые донные осадки, представленные глинистыми и суглинистыми илами;

2) современные и верхнечетвертичные пески;

3) верхнечетвертичные морские и ледово-морские суглинки и супеси.

Современные глинистые донные осадки и представлены разностями от светло-серого до темно-серого цвета с пятнами черного органического вещества текучей консистенции. При самом незначительном динамическом воздействии образцы этих отложений растекались толстым слоем под влиянием собственного веса. По гранулометрическому составу эти осадки относятся к глинам и суглинкам. В минеральном составе тонкодисперсной части глинистых и суглинистых разностей доминирующее значение имеют гидрослюда, в небольшом количестве присутствует каолинит, но он сильно разрушен. Естественная влажность этих отложений достаточно высока: у глинистых разностей она измеряется от 48 до 67 %, у суглинистых — 41–56 %. Плотность осадков естественного сложения и влажности изменяется в пределах 1,57–1,75 г/см³ (глинистые) и 1,64–1,84 г/см³ (суглинистые). Плотности минеральной части глинистых и суглинистых разностей (2,69–2,72 г/см³) соответствуют их минеральному составу. Значение коэффициента пористости для глинистых 1,47–1,87 и 1,14–1,57 для суглинистых отложений указывают на их малую плотность. Глинистые и суглинистые осадки обладают текучей консистенцией, очень легко разминаются в руках, число пластичности для глинистых разностей 22–30, для суглинистых 8–15, показатель консистенции соответственно 1,00–1,53 и 1,63–2,31.

Прочностные свойства глинистых разностей характеризуются следующими значениями: удельное сцепление составляет 0,02–0,034 МПа, угол внутреннего трения $\varphi = 8,3\text{--}12^\circ$; суглинистых соответственно сцепление 0,033–0,07 МПа, $\varphi = 10\text{--}32^\circ$.

Для сравнительной оценки состояния и прочности донных отложений использовался метод пенетрации, который дал следующие результаты: удельное сопротивление пенетрации для глинистых отложений 0,008–0,018 МПа, для суглинистых 0,014–0,035 МПа. Как показывают результаты пенетрационных исследований, эти осадки обладают малой пластической прочностью, при нарушении естественного сложения легко переходят в текучее состояние, т.е. отложения эти слабые.

Современные и верхнечетвертичные пески представлены мелко- и тонкозернистыми разностями белого и ко-

ричнезато-серого цветов. Минеральный состав тонкозернистых разностей - кварцево-полевшпатовый, а мелкозернистых - в основном кварцевый. В тонкозернистых песках были встречены органические остатки, естественная влажность тонкозернистых песков 30-36 %, мелкозернистых 20-24 %. Плотность песков, содержащих органические остатки, изменяется от 1,72 г/см до 1,99 г/см³, мелкозернистых песков от 1,92 г/см³ до 2,02 г/см³; плотность минеральной части тонкозернистых песков 2,38-2,62 г/см³, мелкозернистых песков 2,62-2,78 г/см³. Коэффициент пористости тонкозернистых песков 0,73-0,92, мелкозернистых 0,44-0,79.

Верхнечетвертичные морские и ледово-морские суглинки и супеси подстилают современные донные осадки. Визуально эти отложения были определены как суглинки и супеси зеленовато-серого цвета, легко разминались руками, пластичны, при упаковке не оплывали, сохраняли придаваемую им форму. Суглинки залегают под слоем современных донных осадков в северо-восточной части разреза, вблизи о-вов Маресальские Кошки, вместе с супесями слагают наиболее крутые участки подводного склона. Гранулометрический состав суглинков характеризуется следующим содержанием основных фракций: глинистых 22 %, пылеватых 60 % и песчаных 18 %. В гранулометрическом составе супесей преобладают мелкие песчаные частицы, содержание глинистых фракций 2-5 %, пылеватых менее 10 %. Изучение минерального состава этих суглинков и супесей показало, что в основном тонкодисперсная часть представлена гидрослюдой, имеется примесь монтмориллонита и каолинита.

Естественная влажность суглинков 21-35 %, супесей 24-28 %. Она ниже естественной влажности глинистых и суглинистых илов. Показатель консистенции суглинков 0,89; это текучепластичные отложения. Значения коэффициента пористости (суглинки 0,47-0,92, супеси 0,40-0,90) показывают, что эти отложения более уплотнены, чем современные донные осадки. Как показывают результаты пенетрационных исследований, удельное сопротивление пенетрации суглинков 0,050-0,070 МПа, т.е. это отложения средней прочности.

В результате изучения донных осадков в районе Байдарацкой губы удалось значительно детализировать геологический разрез участка трассы газопровода, выделить в верхней части разреза мощностью до 5 м горизонты, представленные различными типами осадков и дать характеристику физико-механических свойств этих осадков.

Подводный участок трассы газопровода характеризуется существенно неоднородным геологическим строением. Мощности отложений, слагающих этот участок, также неустойчивы. В юго-западной части трасса будет проходить по мелкозернистым и тонкозернистым пескам, которые затем сменяются глинистыми и суглинистыми илами, а в северо-восточной части на поверхность дна выходят супеси и суглинки, сменяющиеся у самого берега мелкозернистыми песками.

Для глинистых и суглинистых илов характерны высокая естественная влажность (показатель относительной влажности больше I); большая пористость; текучее состояние, т.е. это слабые современные отложения.

Свойства суглинков и супесей существенно отличаются от вышележащих илов. Как можно проследить по разрезу, влажность с глубиной уменьшается, значения коэффициента пористости изменяются от 1,47-1,87 (современные донные осадки) до 0,4-0,9 (суглинки и супеси), т.е. современные донные отложения, представляющие собой продукт размыва и перетолжения подстилающих суглинков и супесей, являются слабыми осадками, в которых в настоящее время протекают диагенетические преобразования.

Условия формирования этих осадков тесно связаны с геологическим строением берега, рельефом дна, гидродинамическим режимом, климатическими условиями Арктического бассейна. В распределении и формировании осадков арктических морей имеются особенности, присущие только данному бассейну. Нашими исследованиями подтверждается пестрота в распределении типов осадков, присутствие на мелководных участках глинистых илов, что является характерной особенностью материковой отмели Арктического бассейна^х. Условия образования донных отложений в Байдарацкой губе типичны для бухт, заливов, где современное осадкообразование происходит в основном за счет взвешенного и растворенного материала, приносимого реками. Здесь велико влияние приливно-отливных течений и плавучих льдов. На наиболее мелководных участках трассы под действием этих течений происходит перемещение песков, а также размыв участков, сложенных суглинками и супесями, что проявляется в разжижении верхнего слоя этих осадков и медленном оплывании их. Изучение минерального состава тонкодисперсной части отложений^х показало, что присутствующий в небольшом количестве каолинит очень сильно разрушен, что свидетельствует о длительном переносе и перетолжении осадков.

^х Н.А. Белов, Н.Н. Лавина. Донные отложения Арктического бассейна. Л., Морской транспорт, 1961.