

**К проблеме использования хладоресурса сжиженного природного газа для целей термостабилизации грунтов оснований**

*Бек Дина Доновна*

*Студент*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Геологический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: dysia\_@list.ru*

Тепловое взаимодействие грунтов оснований с инженерными сооружениями в районах распространения многолетнемерзлых пород (ММП), приводит к оттаиванию грунтов и, следовательно, к снижению их несущей способности. Одним из способов минимизации такого негативного влияния является использование устройств для термостабилизации грунтов основания: сезонных охлаждающих устройств, работающих в период с отрицательными температурами воздуха; машинных методов охлаждения с принудительной вентиляцией хладоагента.

Сжижение добываемого природного газа является важной технологией при его использовании и транспортировке. При проектировании и эксплуатации объектов инфраструктуры газоконденсатных месторождений, расположенных в районах распространения ММП возникает проблема термостабилизации грунтов оснований. Одним из перспективных решений может являться потенциальная возможность частичного использования хладоресурса сжиженного природного газа. Технологическая норма хранения сжиженного природного газа (СПГ) оценивается значением величины суточной испаряемости резервуара хранения, что составляет около 0.1% от массы сжиженного газа в одном резервуаре. Эта потеря образуется за счет теплопритоков из окружающей среды в резервуар, в котором находится сжиженный природный газ при температуре  $-163$  °С. Предлагается использовать эти технологические утечки газа, имеющего низкую температуру, для целей термостабилизации грунтов, используя для этого рекуперативные теплообменные устройства (трубки Фильда). В отличие от обычно применяемых сезонных термостабилизаторов (ТС), использование холодильного потенциала СПГ позволяет: обеспечить надежную эксплуатацию инженерных сооружений круглогодично и независимо от климатических условий; утилизировать отбираемый газ для охлаждения грунтового основания, путем его последующего сжатия и сжижения; обеспечить значительно более высокий темп промораживания грунта; минимизировать эффект пучения грунта (высокий темп промерзания обеспечивает минимизацию величины мигрирующего к фронту промерзания подтока воды); промораживать криопэги даже с очень высокой степенью минерализации.

Кроме очевидных плюсов, использование СПГ в качестве хладоагента для термостабилизации грунтов может привести к проявлению негативных процессов, таких как морозобойное растрескивание грунта, связанное с возникновением больших градиентов температуры вблизи стенки термостабилизатора. В связи с чем, требуется уделить особое внимание выбору оптимального значения величины входной в ТС температуры СПГ и конструктивного решения ТС, с целью недопущения (минимизации) процесса морозобойного растрескивания.

В статье приведены постановка задачи и используемые для математического моделирования программные продукты, а также представлены результаты расчетов процесса промораживания криопэггов с разной минерализацией и вмещающих пород различного гранулометрического состава и степени засоленности. Приводятся оценки, возникающих при этом напряжений, которые позволяют найти оптимальные значения величины входной в ТС температуры СПГ и конструктивные решения ТС, с целью минимизации процесса морозобойного растрескивания.