

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

А. М. ЧЕКОТИЛЛО

ОСНОВНАЯ ОСОБЕННОСТЬ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА  
ГРУНТА ВОКРУГ ТРУБ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

(Представлено академиком В. А. Обручевым 13 III 1950)

В 1948—1949 гг. Институт мерзлотоведения АН СССР совместно с организациями Министерства нефтяной промышленности провел изучение вопроса об уменьшении глубины заложения магистральных газопроводов и укладке их в зоне промерзания грунтов. Одной из первоочередных работ при этом было исследование температурного режима так называемых «теплых» участков газопроводов, т. е. участков после компрессорных станций. Для обеспечения требуемого напора в газопроводных магистралях на них через каждые 100—120 км сооружаются компрессорные станции, по выходе из которых газ имеет температуру 20—30°, а иногда и выше. С такой температурой газовый поток поступает в подземный трубопровод, отдавая значительное количество тепла окружающему трубы грунту. Но закономерности температурного поля газопроводных труб не были изучены ни у нас, ни за границей.

В литературе имеются лишь весьма ограниченные и отрывочные данные по вопросу о термическом воздействии транспортируемого газа на окружающий трубу грунт. Нельзя не отметить, что за границей (США) такой существенный вопрос из-

учался только однажды на одном газопроводе и то поверхностно, не полно, в некоторых отношениях даже примитивно (1). Было установлено, что температура газопровода в условиях проведенного опыта снизилась до температуры окружающего трубы грунта только на расстоянии около 50 см от компрессорной станции. В нашей литературе, в связи с этим, имелось только одно общее указание, что при более суровых климатических условиях, например, в условиях нашей зимы, это расстояние до достижения стабильной температуры потока должно быть несомненно ниже (2).

В результате проведенных систематических наблюдений как на действующих, так и на опытных магистральных газопроводах, охвативших полный годовой цикл, собран обширный материал, характеризующий термический режим системы «газопровод — грунт».

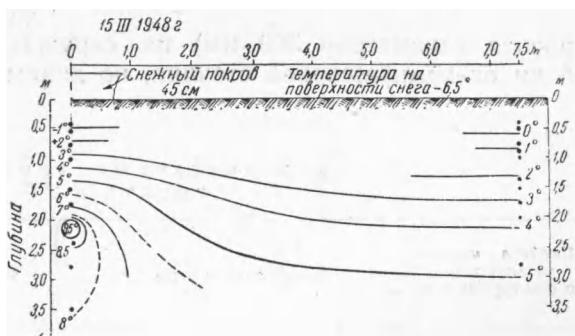


Рис. 1. Линии равных температур в грунтах на опытном участке газопровода

Ежедневные наблюдения велись на специально оборудованных термометрических станциях, в которых термометры (общим числом 43 на каждой станции) размещались на разных глубинах по поперечному к оси газопровода сечению: непосредственно около трубы и на расстоянии 7,5 м от нее, где тепловое влияние газопровода на грунт было, по данным предварительных наблюдений, совершенно ничтожным, практически неуловимым. Установленные приборы позволяли проследить изменения

термического режима как в плоскости, нормальной к оси газопровода, так и по длине его на различных расстояниях от компрессорной станции.

График рис. 1 иллюстрирует один из моментов распределения температур вокруг газопровода диаметром 300 мм, лежащего на глубине около 2 м (до верха трубы) в суглинистом грунте, на расстоянии 10 км от компрессорной станции, по замерам 15 III 1948 г. при наибольшем охлаждении грунта на этой глубине.

На рис. 2 — один из графиков, показывающий изменение температуры газа и разности температур газа и грунта по длине того же газопровода.

В табл. 1 приведены данные о тепловом воздействии другого магистрального газопровода, отапливающего грунт на расстоянии 98 км от компрессорной станции, по данным за январь — март 1949 г.

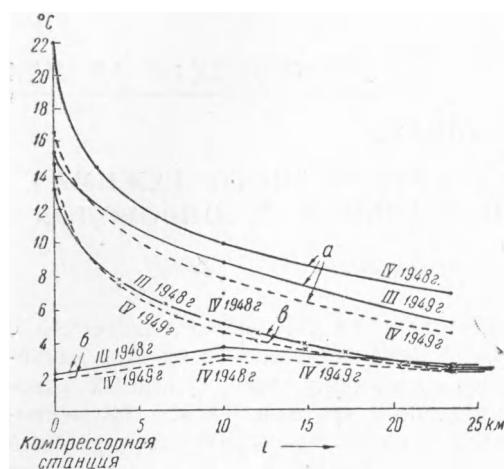


Рис. 2. Кривые падения температуры газа и разностей температур газа и почвы на „теплом“ участке магистрального газопровода. *a* — температура газа, *b* — температура почвы на глубине оси газопровода, *в* — разность температур газ — почва

газопровода (диаметром 300 мм) на окружности радиусом 98 км от компрессорной станции, по данным за январь — март 1949 г.

Таблица 1

Среднемесячные температуры грунта в °С

Глубина кладки газопровода (до оси трубы) в м	Место замера т-ры	Январь	Февраль	Март
1,95	У стенки трубы . . . . .	4,9	4,0	3,3
	На расстоянии 7,5 м от трубы . . . . .	4,3	3,4	2,9
	Разность . . . . .	0,6	0,6	0,4
0,95	У стенки трубы . . . . .	1,5	1,3	0,7
	На расстоянии 7,5 м от трубы . . . . .	0,7	0,3	0,1
	Разность . . . . .	0,8	1,0	0,6

Таким образом, отапливающее воздействие газопровода на окружающий трубу грунт заметно сказывается на расстоянии 98 км от компрессорной станции. По наблюдениям на этом же газопроводе, отапливающем

воздействие газопровода прослеживалось даже в пункте, находящемся на 118,5 км от компрессорной станции, выражаясь в начале весны, т. е. в период наибольшего охлаждения грунта на глубине заложения газопровода, величинами 0,1—0,2°.

Материалы наблюдений значительно расширили и уточнили наши представления об истинных тепловых взаимодействиях в системе трубы — грунт и дали возможность математического выражения термических процессов, протекающих вокруг трубы при эксплоатации магистрального газопровода.

Результаты этой работы показывают, что при решении вопроса об оптимальной глубине укладки магистральных газопроводов нельзя игнорировать отеляющее воздействие потока транспортируемого газа на грунты на так называемых «теплых» участках магистральных газопроводов, т. е. на участках после компрессорных станций. В условиях нашего опыта протяжение этих теплых участков достигало 90—100 км.

Институт мерзлотоведения  
им. В. А. Обручева  
Академии наук СССР

Поступило  
12 III 1950

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> К. С. Зарембо и Г. Н. Нусинов, Очистка, осушка и одоризация природных газов, 1947. <sup>2</sup> Gas Age Record, No. 1 (1937).