

6. Bolotin, S. A., Dadar, A. H., I. Meshchaninov, Y., Orakei, Z. h Elimination sequence energoresursosberegajushchih reconstruction when accounting for heterogeneous constraints for finding the optimum. Bulletin of SPSUACE, № 3(28), 2011, S. 60-65.

7. Bolotin, S. A., Dadar, A. H., I. Meshchaninov, Y., Tuhina, I. S. Technique of optimization of planning of sequence of energy-saving reconstruction of objects. In proc. Actual problems of modern construction/ SPSUACE. 3 h. CH3. SPb. 2011, 199-2-3

Дадар Алдын-кыс Хунаевна – кандидат технических наук, доцент кафедры городского хозяйства Тувинского государственного университета, г. Кызыл, E-mail: daryi@mail.ru

Куулар Чинчи Шаалыовна – старший преподаватель кафедры городского хозяйства Тувинского государственного университета, г. Кызыл, E-mail: churu66@mail.ru

Оолакай Зита Хулер-ооловна – преподаватель кафедры городского хозяйства Тувинского государственного университета, г. Кызыл, E-mail: zita-hertek@mail.ru

Dadar Aldyn-kys – Ph. D., associate Professor of Department of municipal economy Tuvan state university, Kyzyl, E-mail: daryi@mail.ru

Kuular Chinchy – senior lecturer of the Tuvan state university, Kyzyl, E-mail: churu66@mail.ru

Oolacai Zita – senior lecturer of the Tuvan state university, Kyzyl, E-mail: zita-hertek@mail.ru

УДК 628.24

ЗАВИСИМОСТЬ ВРЕМЕНИ ОСТАНОВКИ РАБОТЫ КАНАЛИЗАЦИОННОГО ТРУБОПРОВОДА ОТ ГЛУБИНЫ ЗАЛОЖЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ Г. КЫЗЫЛ)

Майны Ш.Б.

Тувинский государственный университет, Кызыл

DEPENDENCE TEMPORARILY PAUSING THE SEWER PIPELINE FROM THE DEPTH OF THE UNDERLAY (FOR EXAMPLE, THE KYZYL)

Mayny Sh.B.

Tuvan state university, Kyzyl

Выполнена оценка влияния глубины заложения канализационных сетей на допустимое время остановки работы трубопровода.

Ключевые слова: трубопровод, заложение, канализация.

The estimation of the influence of the depth of the sewage network in the allowable time to stop operation of the pipeline.

Key words: sewerage, initiation, sewerage.

Допустимое время остановки движения воды в канализационных трубопроводах определяется временем, необходимым для промерзания зоны талого грунта вокруг трубопровода (зависит от размеров талика, теплофизических характеристик грунта и его температуры), а также временем, необходимым для остывания жидкости до 0°C.

Расчет допустимых остановок важно производить для небольших диаметров труб и наиболее низкой температуры воды на протяжении всего останавливаемого трубопровода.

Для оценки эффективности принятого проектировщиком решения (глубина заложения трубопровода, вид и толщина теплоизоляции), а также для упорядочения действий службы эксплуатации предлагается ввести новый критерий «защитное время» (ЗВ) и «время восстановления» (ВВ).

ЗВ – это промежуток времени, в течение которого промерзает зона талого грунта вокруг трубопровода.

Таким образом, ЗВ это допустимое время остановки работы трубопровода, которое определяется по формуле (1):

$$\tau_{\text{дон.}} = -\frac{D}{3600} \frac{\sigma_0^2 V}{\lambda_m t_r}, \quad (1)$$

где D – коэффициент, определяемый по номограмме рис. 12 [3] по значению $Z=h_0/r_0$ и относительному радиусу талой зоны r_t/r_0 . Расчетный радиус талой зоны r_t определяется по формуле:

$$r_T = \frac{r_{TX} + r_{TB}}{2}, \quad (2)$$

где t_r – температура грунта на глубине оси трубы, назначаемая согласно указаниям п. 2.2.22 [3]; r_0 – радиус трубы, м; α – коэффициент заполнения труб; λ_m – коэффициент теплопроводности мерзлого грунта, Вт/мК;

– удельная теплота замерзания воды в единице объема грунта, определяемая по формуле:

$$\sigma = z(w_c - w_n) \gamma_{ск}, \quad (3)$$

где $Z = 3,36 \cdot 10^4$ Дж/Н – скрытая теплота плавления льда (замерзания воды).

$\gamma_{ск}$ – объемный вес скелета грунта в Н/м³;

W_c – суммарная весовая влажность грунта в долях единицы;

W_n – весовое содержание незамерзающей воды при данной температуре грунта в долях единицы. Приблизленно значения W_n можно определять по формуле:

$$W_n = K_n W_p, \quad (4)$$

где K_n – коэффициент, принимаемый по табл. 3 [3] в зависимости от вида грунта, числа пластичности W_n и температуры мерзлого грунта.

W_p – влажность грунта на границе раскатывания в долях единицы.

ВВ – это промежуток времени после остановки работы трубопровода, в течение которого служба эксплуатации должна выполнить весь комплекс необходимых работ по восстановлению канализационного трубопровода (дополнительно включить электрическую энергию, включить резервные энергоснабжения, чтобы восстановить движение и т.п.). Значение ВВ нормируется и назначается индивидуально для каждого трубопровода в зависимости от климатических условий, технической оснащенности службы эксплуатации, протяженности трубопровода и т.д. Без специального нормирования значение ВВ не менее 24 часов.

Для установления взаимосвязи отдельных параметров, обеспечивающих необходимую продолжительность защитного времени, было произведено математическое моделирование инерционности температуры жидкости для разного диаметра трубопровода при различных факторах (температур грунта t_r , глубины заложения h_0 , толщины принятого типа изоляции δ_i). Для математического моделирования для оценки влияния этих параметров была составлена таблица 1.

Таблица 1

Виды и значения основных параметров

№ п/п	Параметры	Значения		
1	Глубина заложения h , м	1,5	2	3
2	Температура грунта t_r , °C	-6,5	-4,1	-1,1
3	Диаметр трубопровода, d , мм	200	300	400
4	Толщина слоя теплоизоляции δ_i , мм	100		

Расчеты проводились по известным аналитическим зависимостям [3].

Всего было выполнено около 375 расчетных случаев. Некоторые результаты расчетов сведены в таблицы 2, 3, и 4 и представлены на графике (рис. 1).

Для г. Кызыла наиболее распространенные диаметры канализационных трубопроводов 200-400 мм [5, 6]. Поэтому детальный анализ причин и факторов, влияющих на изменение продолжительности допустимого времени остановки движения воды (время остывания талика) $t_{\text{доп}}$ в первую очередь приводится для них.

Рассмотрим подробнее влияние факторов применительно к каждому диаметру канализационного трубопровода.

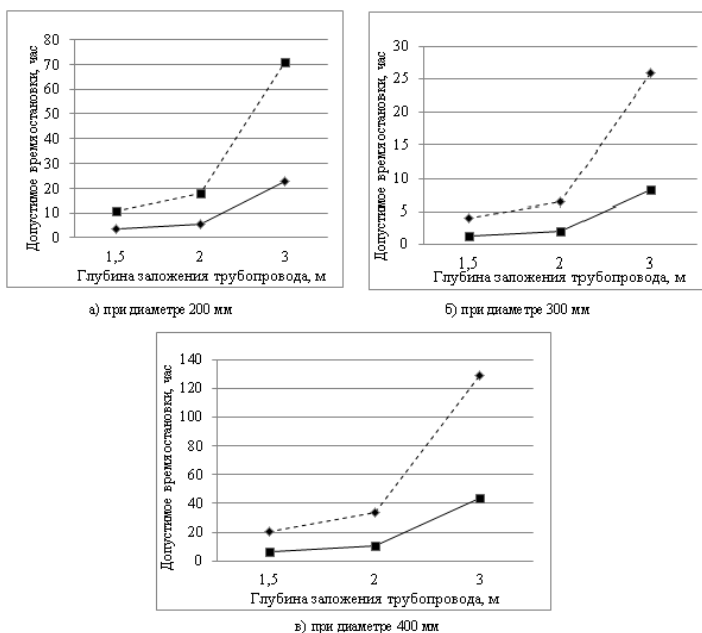


Рис. 1. График зависимости допустимого времени остановки движения воды в трубопроводе $t_{\text{доп}}$ от глубины заложения (--- с теплоизоляцией; — без теплоизоляцией)

Диаметры труб 200 мм, 300 мм, 400 мм (при глубине заложения трубы h равной 1,5 м). Проследим динамику изменения $t_{\text{доп}}$, радиус трубы $r_0=0,15$ м, расчетная температура грунта на глубине оси трубопровода $t_r=-6,5^\circ\text{C}$ (табл. 2).

Таблица 2

Расчетные значения времени остановки движения воды
при глубине заложения 1,5 м

Температура грунта, $t_r, ^\circ\text{C}$	Диаметр, d , мм	Толщина слоя теплоизоляции δ_u , мм	Допустимое время остановки $t_{\text{доп}}$, час
-6,5	200	0	2,3
-6,5	300	0	5,4
-6,5	400	0	8,5
-6,5	200	100	3,8
-6,5	300	100	8,5
-6,5	400	100	15,9

Аналогичная закономерность прослеживается и для глубин заложения.

Диаметр трубы 200 мм, 300 мм, 400 мм (при глубине заложения трубы h равной 2 м). Инерционность замерзания трубопровода канализации при прочих разных условиях значительно выше и составляет для тех же условий следующие значения (табл. 3.)

Таблица 3

Расчетные значения времени остановки движения воды при глубине заложения 2 м

Температура грунта, $t_r, ^\circ\text{C}$	Диаметр, d , мм	Толщина слоя теплоизоляции δ_u , мм	Допустимое время остановки $t_{\text{доп}}$, час
-4,1	300	0	4,0
-4,1	300	0	6,7
-4,1	400	0	13,0
-4,1	200	100	6,5
-4,1	300	100	14,4
-4,1	400	100	22,8

Диаметр трубы 200 мм, 300 мм, 400 мм (при глубине заложения трубы h равной 3 м). Инерционность замерзания трубопровода канализации при прочих разных условиях значительно выше и составляет для тех же условий при глубине 3 м следующие значения (табл. 4.).

Таблица 4

Расчетные значения времени остановки движения воды при глубине заложения 3 м

Температура грунта, $t_r, ^\circ\text{C}$	Диаметр, d , мм	Толщина слоя теплоизоляции δ_u , мм	Допустимое время остановки $t_{\text{доп}}$, час
-1,1	200	0	10,2
-1,1	300	0	25,0
-1,1	400	0	43,9
-1,1	200	100	19,6
-1,1	300	100	47,8
-1,1	400	100	85,0

На основе данных табл. 2, 3 и 4 составлены графики по разной глубине заложения (рис. 1).

Таким образом, полученное время является основным ориентиром, для определения времени остановки движения воды в трубопроводе.

Расчетные данные показывают, что на глубине 1,5 м допустимое время остановки работы при утеплении труб вполне достаточно для обнаружения и ликвидации аварии по времени.

Также нужно учитывать тот факт, что продолжительность времени допустимой остановки возрастает с увеличением диаметра трубопровода, толщины теплоизоляции.

Библиографический список

1. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85.
2. Терехов, Л. Д., Гинзбург, А.В. Аварийность водоводов БАМа. Материалы семинара МДНТП / Обеспечение надежности систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. М.:МДНТП, 1989. С. 63-66.
3. Рекомендации по теплотехническим расчетам и прокладке трубопроводов в районах с глубоким сезонным промерзанием грунтов. – М.: НИИОСП, 1975. – 91 с.
4. Майны, Ш. Б. Проблемы бесканальной прокладки трубопроводов в горных регионах (на примере Республики Тыва) // М.: Естественные и технические науки. 2014. – № 7(75). – С. 114–118.
5. Майны, Ш.Б. Особенности взаимодействия безнапорных канализационных трубопроводов подземной прокладки с несогласующимися грунтами / Ш.Б. Майны, С.С. Седип // Естественные и технические науки. –2015. – № 1(79). – С. 144-146.
6. Майны, Ш.Б. Анализ аварий канализационных трубопроводов (на примере г. Кызыла) / Ш.Б. Майны // Вестник гражданских инженеров. – 2015. – № 3(50). С. 197 –201.

Bibliograficheskiy spisok

1. SP 32.13330.2012 Kanalizatsiya. Naruzhnyye seti i sooruzheniya. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 2.04.03-85.
2. Terekhov, L. D., Ginzburg A.V. Avariynost' vodovodov BAMA. Materialy seminar MDNTP / Obespecheniye nadezhnosti sistem khozyaystvenno-pit'yevogo vodosnabzheniya. M.:MDNTP, 1989. S. 63-66.
3. Rekomendatsii po teplotekhnicheskim raschetam i prokladke truboprovodov v rayonakh s glubokim sezonnyym promerzaniyem gruntov. – M.: NIIO SP, 1975. – 91 s.
4. Mayny, SH. B. Problemy beskanal'noy prokladki truboprovodov v gornyykh regionakh (na primere Respubliki Tyva) // M.: Yestestvennyye i tekhnicheskkiye nauki. 2014. – № 7. – S. 114–118.
5. Mayny, SH.B., Sedip, S.S. Osobennosti vzaimodeystviya beznapornykh kanalizatsionnykh truboprovodov podzemnoy prokladki s nesoglasuyushchimisiya gruntami / SH.B. Mayny, S.S. Sedip // Yestestvennyye i tekhnicheskkiye nauki. –2015. – № 1(79). – S. 144-146.
6. Mayny, SH.B. Analiz avariyy kanalizatsionnykh truboprovodov (na primere g. Kyzyla) / SH.B. Mayny // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov. – 2015. – № 3(50). S. 197-201.

Майны Шончалай Борисовна – старший преподаватель кафедры городского хозяйства Туvinского государственного университета, г. Кызыл, E-mail: shonchikspb@mail.ru

Mayny Shonchalay – senior lecturer of the Tuva state university, Kyzyl, E-mail: shonchikspb@mail.ru