

Розроблений сенсор було використано для оцінки відносної токсичності контрольованої рідини (рис. 4). Час контакту водоростей з хімічними речовинами становив 30 хв. Вимірювання виконувались при температурі, яка дорівнює $24 \pm 0,2^\circ\text{C}$. Отримані результати дають змогу говорити про задовільну чутливість розробленого сенсора.

Отже, описаний в статті сенсор можна використовувати для оцінки токсичності стічних вод. Його доцільно застосовувати як сигналізатор відхилення стічних вод від встановленої за регламентом цього підприємства

норми. Оперативний аналіз дає змогу забезпечити водні об'єкти від залпових скидів токсичних стічних вод, виявити винуватців забруднення і встановлювати порушення в технологічних процесах виробництва [4].

1. Twort A.C., Low F.M., Crowley F.W., Ratayaka D.D. *Water supply*. Arnold, 1994. 2. Стародуб Н.Ф. Биосенсоры и контроль пестицидов в воде и пищевых продуктах // *Химия и технология воды*. – Т. 23. – № 6. 3. *Электрохимический анализатор растворенного кислорода ИТ-6803*. Тарту, 1979. 4. Мацкивский В.И., Лозанский В.Р., Савенко Д.В., Копылов А.Н. Датчик для оценки токсичности сточных вод. – М., 1998.

УДК 536.5

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ДИАГНОСТИКА ПОДЗЕМНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

© Трикоз П., Грищенко Т., Менделеева Т., 2003

Институт технической теплофизики НАН Украины, ул. Желябова, 2а, 03057, Киев, Украина

Описано температурный метод визначення теплозахисних властивостей підземних теплопроводів, наведено результати розрахунків, що підтверджують роботоздатність методу.

Описан температурный метод определения теплозащитных свойств подземных теплопроводов, приведены результаты расчетов, подтверждающих работоспособность метода.

The temperature method of thermal-insulation properties definition for underground heat pipes is described, results of calculations confirming serviceability of a method are resulted.

Основными предпосылками надежной работы систем теплового снабжения являются минимальные потери теплоты и теплоносителя из сети. Вопросы своевременного контроля за состоянием подземных теплосетей приобретают исключительную актуальность.

Однако на практике ни при приемке, ни в эксплуатации состояние теплосетей не подвергается объективной диагностике. Сегодня длительно эксплуатируют сети с неудовлетворительным состоянием как теплоизоляционной конструкции, так и теплопроводов в целом.

Практика обследования подземных теплотрасс показала, что наиболее предпочтительным для их технической диагностики является метод неразрушающего контроля, основанный на сравнении расчетных и экспериментальных значений распределения температуры на поверхности грунта (покрытия) над прокладками теплотрасс [1].

Необходим пакет расчетных зависимостей, определяющих характер взаимосвязи наиболее типичных нарушений тепловой изоляции и повреждений трубопроводов с распределениями поверхностных зна-

чений температур над теплосетями. В каждом конкретном случае на формирование температурных полей на поверхности грунта (покрытия) над теплосетью влияют многие параметры: температуры воздуха, грунта и теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, глубина залегания трассы в грунте, диаметры трубопроводов, материал и влагосодержание изоляции, вид и влагосодержание перекрывающего слоя грунта и т.д.

Поставленная задача решена осуществлено путем использования вычислительных программ, составленных согласно схем расчета тепловых и температурных полей теплотрасс в грунте, с помощью которых выполнен ряд расчетов для различных участков бесканальных и канальных теплосетей [2].

На рис. 1 и 2 представлены графики зависимости температуры поверхности над прокладкой сети от влагосодержания перекрывающего слоя грунта $W_{гр}$, кг/кг (вид грунта – глина, песок) и влагосодержания теплоизоляционной конструкции трубопроводов $W_{из}$, кг/кг (материал изоляции – мин. вата).

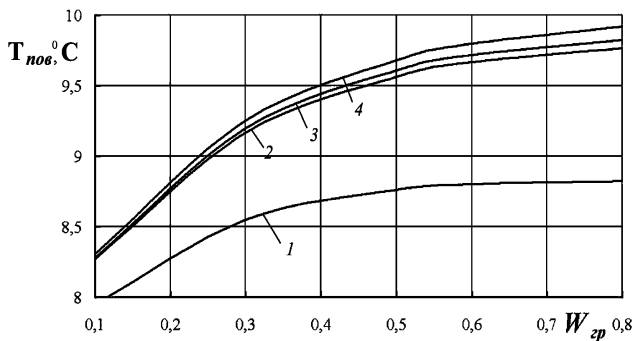


Рис. 1. Зависимость температуры поверхности грунта над прокладкой бесканальной теплосети от влажности грунта и тепловой изоляции. Материал тепловой изоляции – минеральная вата, вид грунта – глина: 1 – $W_{из}=0,1$; 2 – 0,2; 3 – 0,3; 4 – 0,4

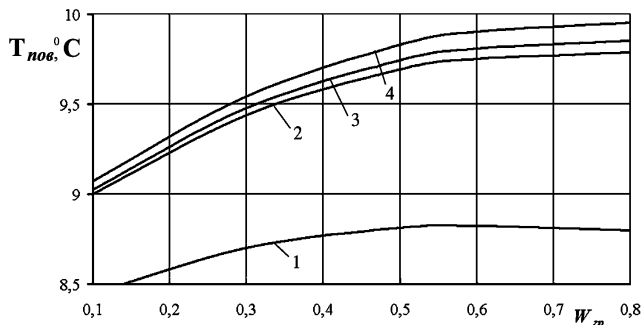


Рис. 2. Зависимость температуры поверхности грунта над прокладкой бесканальной теплосети от влажности грунта и тепловой изоляции. Материал тепловой изоляции – минеральная вата, вид грунта – песок: 1 – $W_{из}=0,1$; 2 – 0,2; 3 – 0,3; 4 – 0,4

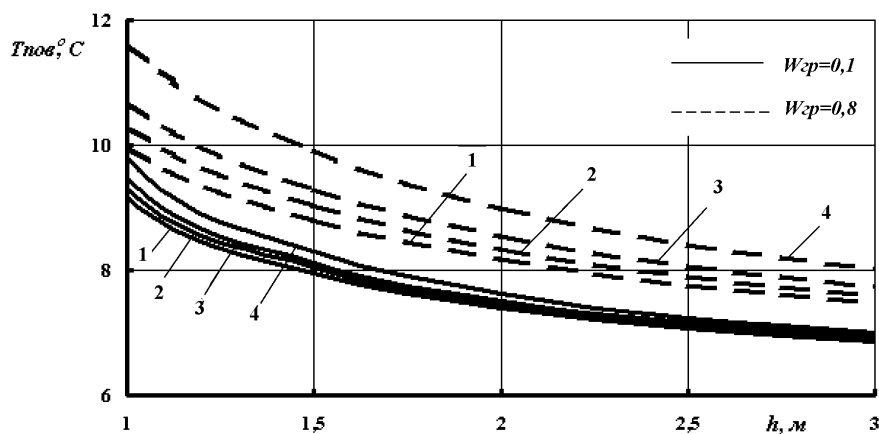


Рис. 3. Зависимость температуры поверхности грунта над прокладкой бесканальной теплосети от глубины заложения теплопроводов. Материал тепловой изоляции – минеральная вата, вид грунта – глина:

1 – $W_{из}=0,1$; 2 – 0,12; 3 – 0,15; 4 – 0,70

Очевидно, что по измеренным значениям температуры обследуемой поверхности и установленным значениям влагосодержания грунта можно определить степень влагосодержания изоляции теплопроводов контролируемого участка сети и на этом основании сделать выводы о состоянии теплоизоляционной конструкции в целом.

Эпюры, представленные на рис. 3 и 4 демонстрируют уменьшение поверхностной температуры с глубиной заложения теплопроводов. При достаточно сухом грунте ($W_{гр} = 0,1$ кг/кг) значение разности температур поверхности в зависимости от изменения влагосодержания изоляции (от 0,1 до 0,7 кг/кг) при глубине, равной 3 м, составляет не более $0,5^{\circ}\text{C}$.

Можно сделать вывод о разработке приборов с необходимой для теплотрической диагностики чувствительностью. Очевидно, что она должна быть по измерению температуры не хуже $0,1^{\circ}\text{C}$.

Выполнены также расчеты для двух участков канальной сети для оценки степени влияния величины дополнительного термического сопротивления тепловой изоляции канальных теплопроводов, определяемого формой и материалом канала трассы.

Например, из приведенных на рис. 5 и 6 графиков следует, что температура поверхности $T_{пов}$ с ростом влагосодержания $W_{зр}$ перекрывающего грунта увеличивается до значений 0,4 – 0,5, а затем уменьшается. Это обстоятельство можно объяснить растеканием теплоты к периферии, что является следствием изменения соотношения термических сопротивлений этого участка сети.

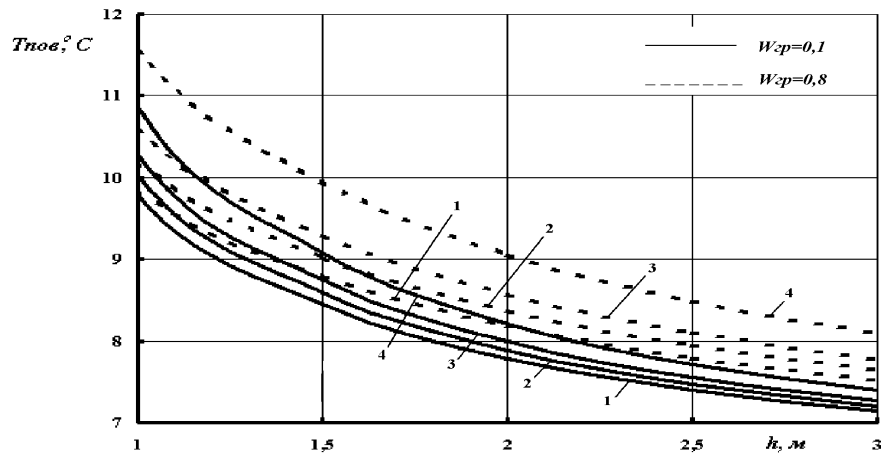


Рис. 4. Зависимость температуры поверхности грунта над прокладкой бесканальной теплосети от глубины заложения теплопроводов. Материал тепловой изоляции – минеральная вата, вид грунта – песок: 1 – $W_{из}=0,1$; 2 – 0,12; 3 – 0,15; 4 – 0,70

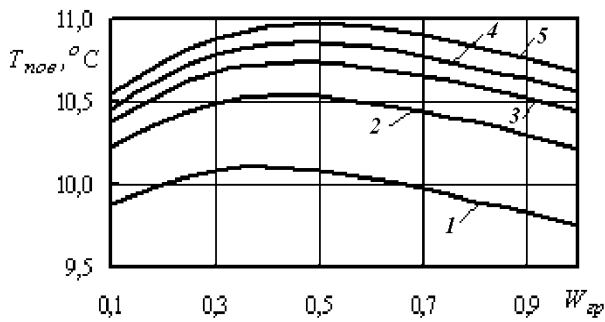


Рис. 5. Зависимость температуры поверхности грунта над прокладкой канальной теплосети от влажности грунта и тепловой изоляции. Материал тепловой изоляции – пенобетон, вид грунта – песок: 1 – $W_{из}=0,1$; 2 – 0,3; 3 – 0,5; 4 – 0,70; 5 – 1,0

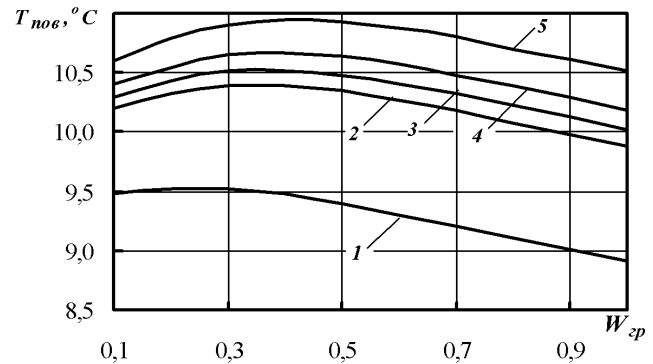


Рис. 6. Зависимость температуры поверхности грунта над прокладкой канальной теплосети от влажности грунта и тепловой изоляции. Материал тепловой изоляции – минеральная вата, вид грунта – песок: 1 – $W_{из}=0,1$; 2 – 0,12; 3 – 0,15; 4 – 0,70

Таким образом, в этом случае особое значение приобретает вопрос определения влагосодержания перекрывающего слоя грунта, так как одному и тому же значению поверхностной температуры могут соответствовать различные значения влагосодержания изоляции в зависимости от влагосодержания грунта.

Расчеты выполнены для таких параметров: наружные диаметры подающего и обратного трубопроводов 0,325 м; диаметры трубопроводов с тепловой изоляцией, соответственно 0,510 м и 0,460 м; материал основного теплоизоляционного слоя трубопроводов

бесканальной и канальной прокладок, соответственно, битумоперлит, пенобетон и минеральная вата; глубина заложения трубопроводов от 1,5 до 3,0 м; расстояние между осями трубопроводов 0,7 м; покрытие над прокладками – насыпной грунт; температура теплоносителя в подающем теплопроводе 71°C, в обратном – 50°C, наружного воздуха 6°C; теплопроводность битумоперлита 0,08 Вт/(мК), пенобетона 0,13, минеральной ваты 0,052 Вт/(мК) (в воздушно-сухом состоянии при температурах на граничных поверхностях изоляционного слоя 20°C); теплопроводность насып-

ного грунта 2,0 Вт/(мК); теплоотдача наружному воздуху 20 Вт/(мК).

Для участка канальной прокладки учтены значения величин теплоотдачи от поверхности теплоизоляции к воздуху канала 5 Вт/(м·К) и от воздуха внутри канала к внутренней поверхности канала 10 Вт/(мК), а также значение теплопроводности стенок канала 1,55 Вт/(мК) и их толщина 0,08 м.

Полученные результаты стали основанием теоретического обоснования температурного метода диагностики подземных теплосетей, сущностью которого

является определение общего температурного состояния теплотрассы по характеру изменения температуры на поверхности грунта над ней.

1. Тихомиров А.Л., Иванов В.В., Трикоз П.И. Совершенствование метода неразрушающего контроля состояния изоляции бесканальных теплопроводов // МежВУЗ. сб. "Комплексное использование тепла при проектировании и строительстве промышленных предприятий". Ростов-на-Дону, 1987. 2. Трикоз П.И., Мазуренко О.Г. Підземні теплопроводи // Харчова і переробна промисловість. – К., 1997.

NEURAL NETWORK AIDED DIAGNOSIS BASED ON TEMPERATURE AT ACUPUNCTURE POINTS

© Dziuban E., 2003

Faculty of Electrical and Computer Engineering,
Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

Possibility of applying of neural networks (NN) for diagnosing "an out of order" state of organism is described in this paper. The aim of research was to obtain a tool supporting a medical diagnosis. Data set used in the research included temperature values, which were measured at selected acupuncture points (AP) of both healthy and ill persons. Research has been concerned with a structure of neural network and preparing a learning set. Preliminary results revealed the correct recognition of 81% for category ill and 62 % for category healthy.

Introduction. In previous publications [1, 2, 3] it has been asserted that temperature value at AP reflects the state of health and fettle of organism. The use of an artificial neural network for the detection of disorder based on AP temperature was of interest because acupuncture points in traditional Chinese medicine are world-wide known as an effective tool for diagnosis. Moreover multilayer structures of perceptrons (NN) are very often used for classification applications. On Fig.1. the scheme of one-layer net is presented [4].

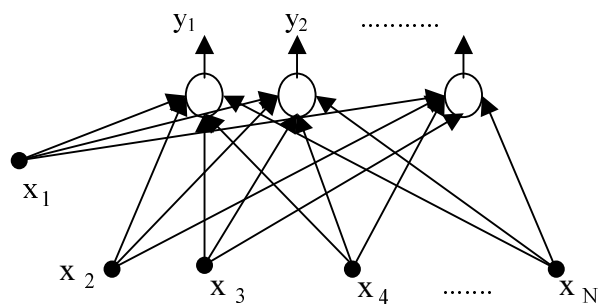


Fig. 1. Scheme of one-layer net: x_{1-N} input signals, y_{1-M} output signals [4]

In the net each neurone is biased (b_i) and has its weight W_{ij} . Selection of appropriate factors b_i and W_{ij} is realised during training. Training with the teacher is popular for learning the NN but it needs a large and representative database.

Material. Collected set of the values of temperature included 43 samples of healthy persons and 19 samples of ill persons [5]. Temperature was measured at three AP (Li4, Li5, and Li11) using non-contact method, with pirometer. For example histograms of temperature at point Li4 are presented for healthy and ill objects at figures 2 and 3 respectively. On this database training set for learning as well as a verifying set for testing NN was build. Testing set did not include data from learning one.

Neural network. The NN program named *Neural* offered in [6] was used for training and testing. Its model *CLASSIFY* allows a choice of structure of NN. The first chosen two-layer structure did not pass the examination: its recognition was not satisfactory correct. The net with three layers was the next step. This NN had the 6-3-2 structure (6 input neurones, 3 hidden and 2 output neurones). An