

5. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчетов канализационных сооружений: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Высш. Школа, 1981. – 232 с.
6. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. - М.: Наука, 1978. – 735 с.
7. Самарский А. А. Теория разностных схем / А. А. Самарский. – М.: Наука, 1983. – 616 с.
8. Эпоян С.М., Колотило В.Д. та ін. Водопостачання та очистка природних вод: навчальний посібник. – Х.: Фактор, 2010. – 192 с.

*Рекомендовано до публікації д.т. н.Зберовським О.В.
Надійшла до редакції 25.02.2014*

УДК 550.379:.371.3+664.61:.653+504.54

© Пикареня Д.С., Орлинская О.В., Любченко В.В.,
Чушкина И.В., Дейнеко А.В.

ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА ЕСТЕСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ВОДОПРОВОДНЫХ И КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Рассмотрены результаты работ по диагностике утечек из водопроводных и канализационных сетей методом естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ). Выявлены зоны замачивания грунтов, определены их параметры и причины. Показано, что метод ЕИЭМПЗ может эффективно использоваться в городах в условиях интенсивных техногенных помех в качестве одного из современных оперативных методов для оценки технического состояния систем водоснабжения и водоотведения. Это позволит предотвратить ухудшение экологического состояния земель урбанизированных территорий.

Розглянуті результати робіт щодо діагностики витоків з водопровідних і каналізаційних мереж методом природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПІЕМПЗ). Виявлені зони замочування ґрунтів, визначені їх параметри і причини. Показано, що метод ПІЕМПЗ може ефективно використовуватися в містах в умовах інтенсивних техногенних перешкод як один з сучасних оперативних методів для оцінки технічного стану систем водопостачання і водовідведення. Це дозволить запобігти погіршенню екологічного стану земель урбанізованих територій.

The results of works are considered on diagnostics of losses from plumbing's and sewages by the method of the natural impulsive electromagnetic field of Earth (NIEMFE). The areas of soakage of soils are educed, their parameters and reasons are certain. It is shown that the method of NIEMFE can be effectively used in cities in the conditions of intensive technogenic hindrances as one of modern operative methods for the estimation of the technical state of the plumbing and sewage systems. It will allow preventing worsening of the ecological state of earths of the urbanized territories.

В крупных населенных пунктах одной из проблем жилищно-коммунального хозяйства являются частые порывы водопроводных, канализационных и тепловых сетей. Потери поставляемой потребителям воды в водопроводных сетях могут достигать более 30%. Это приводит к проявлению и активизации опасных инженерно-геологических и экологических процессов, таких как суффозия, обводнение грунтов и подтопление территорий, загрязнение

бытовыми и производственными стоками и т.п., сопровождаемых зачастую развитием чрезвычайных техногенных ситуаций. Положение усугубляется тем, что в большинстве случаев эти аварии выявляются «по факту», тогда как их можно было бы избежать, приняв соответствующие меры на начальных стадиях или вообще не предупредить. Основные причины подобного положения дел, на наш взгляд, связаны не только с почти предельной изношенностью водопроводных и канализационных сетей, но и с отсутствием у эксплуатирующих организаций необходимых финансовых средств для проведения профилактической диагностики. Поэтому внедрение оперативных и достаточно недорогих методов исследования является актуальной задачей не только для коммунального хозяйства, но и для экологии городов в целом.

В настоящее время для диагностики технического состояния трубопроводов используется ряд методов: акустико-корреляционный, бесконтактная магнитометрическая диагностика, телеинспекционный [1, 2, 3] и др. Первый метод дает неплохие результаты на слабонагруженных транспортом участках дорог; на улицах с интенсивным движением возникают сильные акустические помехи, на позволяющих точно установить местоположение аварийных зон. Бесконтактная магнитометрическая диагностика может быть использована для установления технического состояния, главным образом, металлических трубопроводов. Диагностика же трубопроводов телеинспекционными системами разного назначения позволяет при помощи видеокамеры, вводимой в изучаемую сеть, получать изображение дефектов на экране монитора. Этот метод наиболее совершенен, но и он не лишен недостатков, основными из которых является высокая стоимость аппаратуры и соответственно проводимой диагностики, а также недостаточная мобильность регистрирующего комплекса.

Определенными возможностями для диагностики коммунальных сетей обладает также метод, основанный на регистрации естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ). В отличие от вышеперечисленных методов он не определяет непосредственно техническое состояние труб сетей, а позволяет выявлять обводненные участки, связанные с фильтрацией воды из трубопровода. Опыт применения метода ЕИЭМПЗ для установления зон фильтрации и обводнения на грунтовых гидротехнических сооружениях показал хорошую сходимость его результатов с данными более дорогого и трудоемкого метода вертикального электрического зондирования [4].

Для оценки возможностей ЕИЭМПЗ по диагностике технического состояния водопроводной сети проведены опытно-методические работы на ул. Советской в г. Синельниково в Днепропетровской обл. (рис. 1). Движение автотранспорта по этой улице слабое, тогда как по перпендикулярной ул. 40 лет Октября – достаточно интенсивное.

Полевые измерения проводились в дневное время, когда поток автотранспорта достигал своего среднего уровня. Протяженность участка исследования составила 180 м. Наблюдения велись по квадратной сети с расстояниями между профилями – 1 м и точками наблюдения на них 1 м (рис. 2-А). Уровень поля ЕИЭМПЗ фиксировался тремя антеннами прибора «СИМЕИЗ». Одна антенна была направлена вертикально вниз, две другие горизонтально вдоль и поперек положения во-

допроводной сети по ул. Советская. По данным полевых наблюдений построены карты-схемы плотности потока магнитной составляющей поля ЕИЭМПЗ с использованием программы «Surfer» (рис. 2-Б, В, Г). Пониженные значения плотности потока (светлый тон) отвечают зонам обводнения, а повышенные (темный тон) – нормальному состоянию грунтов, и, соответственно, удовлетворительному состоянию водопроводной сети на этих участках.



Рис. 1. Участок плана г. Синельниково в районе проведения работ ЕИЭМПЗ (источник – Яндекс Карты)

Анализ карт позволяет говорить о том, что наиболее информативными являются схемы, построенные по данным, снятым с горизонтальных антенн. По-видимому, это связано с неглубоким залеганием объекта исследований и горизонтальным его расположением относительно дневной поверхности. Для третьей карты характерно размытое слабо аномальное поле пониженных значений плотности потока, которое после отметок 80 м по оси Y приобретает линейную вытянутость, ориентированную параллельно профилям наблюдений.

На двух горизонтальных антеннах с небольшими разрывами фиксируются повышенные высокоградиентные значения плотности потока магнитной составляющей ЕИЭМПЗ в районе отметок 6-8 м по оси X , по оси Y от 0 до 160 м на антенны, ориентированной вдаль от 0 до 140 м поперек ул. Советской. Такая аномалия в магнитном поле соответствует линейно вытянутым намагниченным объектам. Учитывая положение канализационных и водопроводных люков на схеме, можно считать, что аномалию вызывают металлические трубы водопроводной и канализационной сети. Канализационная труба расположена в районе отметок по оси X 6-6,5 м, водопроводная – 7-8 м. При такой интерпретации разрывы в аномальном поле повышенных значений плотности потока магнитной составляющей ЕИЭМПЗ можно идентифицировать как порывы трубопровода с последующим обводнением грунтов. На картах выделяются 5 таких зон (рис. 2-Д).

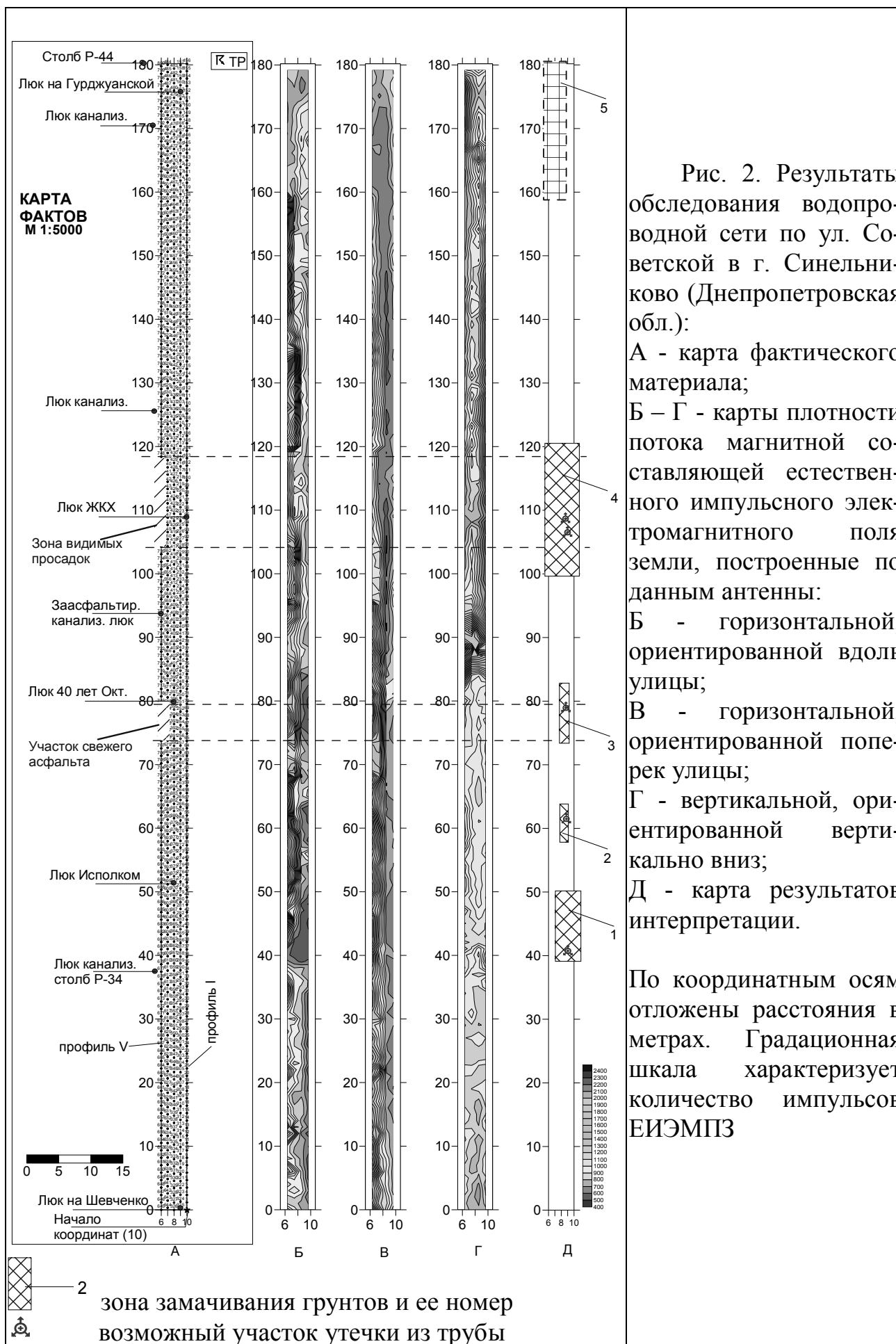


Рис. 2. Результаты обследования водопроводной сети по ул. Советской в г. Синельниково (Днепропетровская обл.):

А - карта фактического материала;

Б - Г - карты плотности потока магнитной составляющей естественного импульсного электромагнитного поля земли, построенные по данным антенны:

Б - горизонтальной, ориентированной вдоль улицы;

В - горизонтальной, ориентированной поперек улицы;

Г - вертикальной, ориентированной вертикально вниз;

Д - карта результатов интерпретации.

По координатным осям отложены расстояния в метрах. Градационная шкала характеризует количество импульсов ИИЭМПЗ

Первый участок расположен в районе отметок 39-41 м. Здесь полностью отсутствуют высокоградиентная аномальная зона, что может быть связано с разрывом канализационной трубы и последующим обводнением грунтов между отметками 39-50 м. Водопроводная труба может находиться в удовлетворительном состоянии, однако агрессивное воздействие сточных вод со временем приведет и к ее аварийному состоянию.

Вторая зона находится в районе отметок по оси Y 58-63 м, по оси X – 8-9 м. Наличие аномалий над канализационной трубой свидетельствует о ее удовлетворительном состоянии. Над водопроводной трубой плотность потока магнитной составляющей меньше, а на отметках по оси X – 7,5-9 м фиксируется участок пониженных значений на всех картах. Можно предположить, что в районе отметки по оси Y 62 м, по оси X – 8 м в водопроводной трубе есть незначительный разрыв, поскольку размеры зоны обводнения небольшие. Визуально на поверхности обводненный участок не определяется, деформации дорожного полотна отсутствуют.

Третий участок расположен в районе отметок по оси Y 75-84 м, по оси X 8-9 м. Аномалии повышенных значений плотности потока магнитной составляющей прослеживаются без разрывов, однако зона пониженных значений выражена четко на всех картах. На поверхности к этому участку приурочено свежее асфальтовое покрытие. Учитывая эти особенности поля можно предположить, что здесь недавно произошла авария на коммунальных сетях, которая была устранена, но зона обводнения осталась.

Четвертая зона выделяется на всех трех антеннах, особенно четко она фиксируется на антенне, ориентированной поперек ул. Советской. На антенне, размещенной вдоль профилей наблюдений, высокоградиентная аномалия повышенных значений плотности потока магнитной составляющей поля ЕИЭМПЗ резко сужается и в районе водопроводной трубы отсутствует. Размер зоны пониженных значений около 20 м от отметок по оси Y от 100 м до 120 м. Учитывая особенности поля, аварийный участок водопроводной трубы может находиться на отметках 110-115 м. К этому участку пространственно приурочена видимая просадка асфальтового покрытия по ул. Советской. Кроме того в наблюдательном колодце (люк ЖКХ) уровень воды достигает 1 м от поверхности земли. Канализационная труба находится в удовлетворительном состоянии.

Пятый участок фиксируется на всех картах зоной размытого слабоаномального поля пониженных значений в районе отметок по оси Y 160-180 м. Отсутствие высокоградиентной аномалии, с одной стороны, может быть связано со смещением канализационного коллектора в сторону от оси съемки, о чем свидетельствует положение наблюдательных колодцев на отметках 170 и 180 м, а с другой стороны – со значительным обводнением этой зоны за счет фильтрации из водопроводной сети, находящийся в аварийном состоянии.

Следует отметить, что полевые работы заняли 4 часа, а построение карт и интерпретация результатов – 6 часов.

Таким образом, в результате опытно-методических работ методом ЕИЭМПЗ выделены проблемные зоны вдоль трассы водопровода и канализации. По степени инженерно-геологической и экологической опасности наиболее проблемной можно признать четвертую зону, а затем – третью, вторую и пер-

вую (рис. 2). За зоною можливого замачивання на пересеченні ул. Советської і Гурджуванської необхідно установити спостереження. Параметри і положення виділених ділянок підтверджується візуальними спостереженнями, які доповнюють загальну картину, але самі по собі не є діагностичними ознаками, вказуючими на розвиток аварійної ситуації. Тому тільки зовнішній огляд може привести до пропуску таких зон з витікаючими негативними наслідками технічного і екологічного характеру. Представлено цілорозумним використовувати метод ЕІЕМПЗ для експрес-оцінки технічного стану водопровідних і каналізаційних міських мереж.

Список літератури

1. Баранов В.М. Акустична діагностика і контроль на підприємствах топливно-енергетичного комплексу/ В. М. Баранов, А. І. Гриценко, А. М. Карасевич і др. – М.: Наука, 1998. – 153 с.
2. Кулеєв В.Г. Механізм зв'язу параметра контролю в методі магнітної пам'яті металу з еластичними вигинаючими напруженнями в сталевих трубах/ В. Г. Кулеєв, В. В. Лопатин // Контроль. Діагностика. – 2005. - №2. – С. 56 – 63.
3. Богданов Е.А. Основи технічної діагностики нафтогазового обладнання/ В. А. Богданов. – М.: Вища школа, 2006. – 279 с.
4. Пат. 90731 Україна МПК (2014.01) G01V 3/00 Спосіб встановлення зон підвищеної фільтрації ґрунтових дамб (гребель): Пат. 90731 Україна МПК (2014.01) G01V 3/00 Д.С. Пікареня (UA), О.В. Орлінська (UA), Г.В. Гапіч (UA), І.С. Данільченко (UA); Дніпродзержинський державний технічний університет. – № у 2013 14976; Заявл. 20.12.2013; Опубл. 10.06.2014, Бюл. № 11. – 5 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Тяпкіним К.Ф.
Надійшла до редакції 03.11.2014*

УДК 628.4.038

@ С.Х.Авраменко, О.І.Ненашева, Л.В.Швець

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ПРОМИСЛОВИМИ ВІДХОДАМИ

Обґрунтовано актуальність вирішення проблеми промислових відходів, виконано теоретичний аналіз означеного питання на прикладі м. Дніпродзержинська, розроблені загальні рекомендації щодо впровадження технології утилізації великотоннажних відходів.

Обоснована актуальність рішення проблеми промислових відходів, виконано теоретичний аналіз даного питання на прикладі г. Дніпродзержинська, розроблені загальні рекомендації по впровадженню технології утилізації великотоннажних відходів.

Actuality of solving the problem of industrial waste materials has been grounded, theoretical analysis of the given problem on the example of Dneprodzerzhinsk, has been made, general recommendations on introduction of utilization technology of large – tonnage waste materials.

Вступ. Проблема накопичення та поводження з відходами в Україні за своєю актуальністю посідає перше місце серед інших природоохоронних про-