

М. ТЫНЫШБАЕВ атындағы
ҚАЗАҚ КӨЛІК ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛАР АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

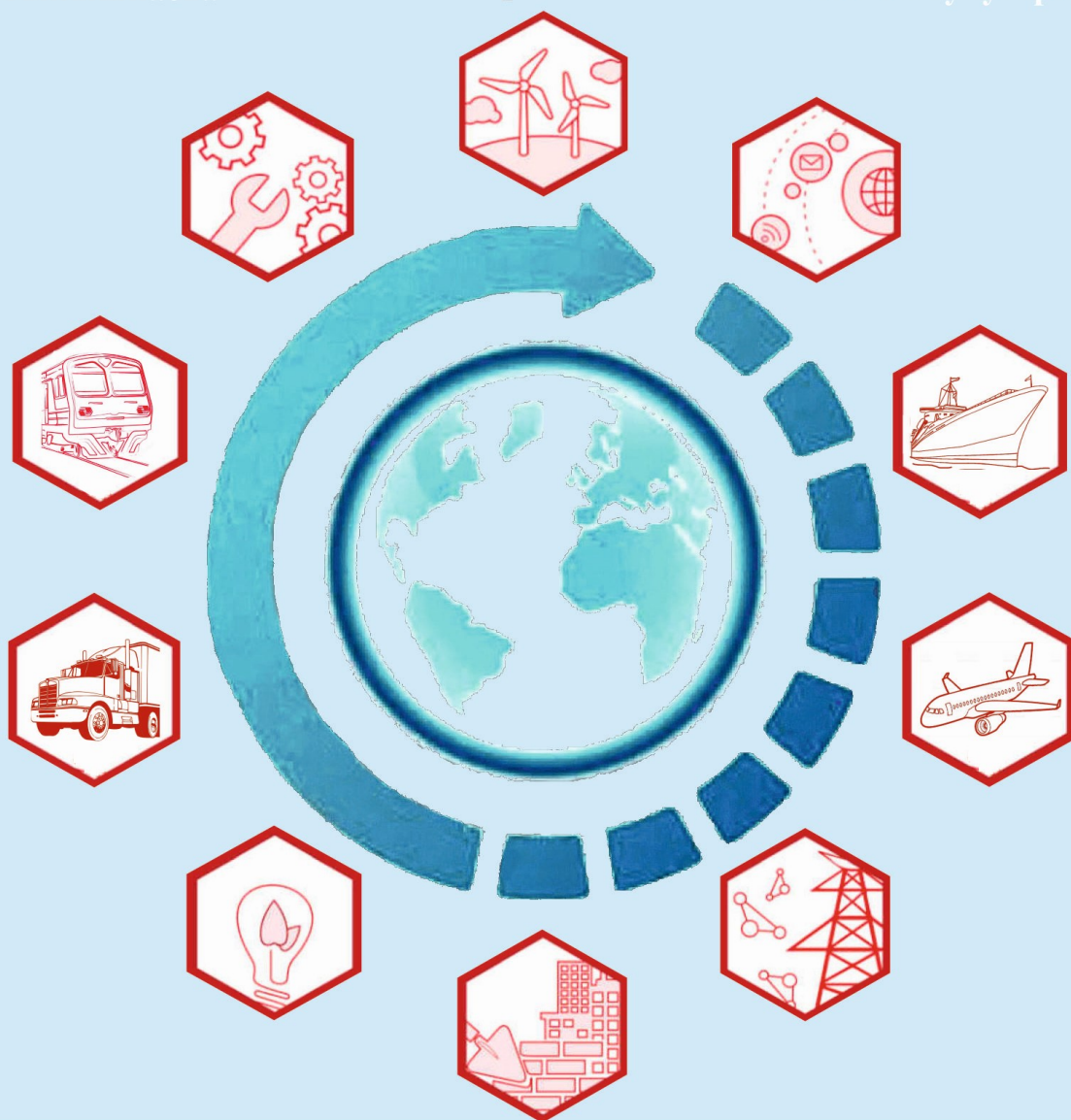
ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК

Казахской академии транспорта
и коммуникаций имени
М. Тынышпаева

The BULLETIN

of Kazakh Academy of Transport
and Communications named
after M. Tynyshpayev



Ғылыми журнал 2000
жылдың қаңтарынан
бастап шығарылады.
Жылына 4 рет
шығады.

Редакциялық кеңес

Б.Е. Аркенов (т.ғ.к.),
Президент-ректор
ҚазККА
К.Е. Альмагамбетов
«ҚТЖ» ҰК» АҚ
Басқарма төрағасының
бірінші орынбасары
Б.П. Урынбасаров
Инфрақұрылым
жөніндегі басқарушы
директор, «ҚТЖ» ҰК»
АҚ - «МЖБ»
филиалының
директоры
В.Н. Глазков
(т.ғ.к., доцент., МИИТ,
Ресей)
Б.Б. Телтаев (т.ғ.д,
проф., «ҚазжолҒЗИ»
АҚ, ҚР)
А.В. Давыдов (э.ғ.д,
проф., «СТУПС»)
Кевин Бирн
(PhD докторы,
Корольдік көлік және
логистика
институтының
президенті,
Ұлыбритания)
Т. Болотбек (т.ғ.д.,
проф., ҚМҚКАУ,
Қырғызстан)
О.Т. Шатманов (т.ғ.д.,
проф. ҚМҚКАУ,
Қырғызстан)
А.В.Сладковский
(т.ғ.д, проф.,
Силестехникалық
университеті, Польша)
Р.Б. Ботабеков (э.ғ.д,
Жолаушылар
компаниясы «Туран
Экспресс» ЖШС-ның
Вице-президенті)
Н.К. Игембаев (т.ғ.к.,
«KTZ Express» АҚ
вице-президенті)
Ж.Т. Нұрсейтов
(э.ғ.д, проф., «ӨТЖК»
АҚ)
К.П. Шенфельд
(т.ғ.д., проф. «ТКҒЗИ»
АҚ)

М. Тынышбаев атындағы
Қазақ көлік және коммуникациялар академиясының
ХАБАРШЫСЫ №2
2019

МАЗМҰНЫ

Құрылыстар мен ғимараттардың қиылысқан жерлері мен жарықтардың жағдайын бақылайтын сымсыз құрылғыны құрастыру және оның артықшылықтары В.П.Ивель, В.П.Разинкин, Н.Б.Калиаскаров.....	10-17
Сыртқы ақауларымен магистралдық құбыр желісінің кернеулі-деформацияланған күйін компьютерлік модельдеу Н.В. Иваницкая, А.К. Байбулов, Г.П. Рысбаева.....	17-23
ҚР стандарты “Денсаулық және кәсіби қауіпсіздік менеджмент жүйелері” және кәсіпорындағы жарақаттануы мен кәсіби ауруларды талдау Р.С. Өмірбай, Ш.Б. Егемова, Н.Р. Бата.....	24-30
Алкилбензин алу үшін өз еліміз бентонитінің ерекшеліктері А.А. Мельдешов, С.К.Берсембаева.....	30-35
Тәжірибелік телімде жер асты суларды тазалаудан кейінгі суды тазартудың тиімділігін бағалау А. К. Иманғалиева, А.С. Байкенжеева.....	36-44
Жұмыс орнындағы жұмысшының денсаулығын гигиеналық тұрғыдан қорғау, еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету А.С. Байкенжеева, А.К. Иманғалиева.....	44-48
Жүк арбашаларының құйма бөлшектерінің қажулық сынақтары мәселесіне анықтама Ж.С.Мусаев, Н.З.Сулеева, Н.Р.Джакупов.....	49-57
Жаңа буын жүк вагондары кешенін әзірлеу үшін перспективалық бағыттар Р.Ю. Зарипов, Н.С. Сембаев, Е.К. Ордабаев.....	57-66
Тұрақты контактілі бүйір тіректері бар рессорүсті аркалықтардың кернеулі жағдайын бағалау Е.Г. Адильханов, К.Б. Жакупов, Ш.А. Секерова.....	66-75
Өнеркәсіп мекемелеріндегі жүк поездының қозғалысын модельдеу кезіндегі локомотивті бақылау шарттарындағы энергияоптималды реттеу режимдері А.В. Рожков, М.А. Нартов, Т.Р. Бикенов.....	76-82
Қазақстан темір жолдарында жүк вагондарын бақылаудағы пайдалану мәселесіне қатысты Ж.С.Мусаев, Н.Р.Джакупов.....	82-89
Пластиналы конвейерлерді қолдану мәселесі мен перспективасына шолу А.В. Рожков, А.Б. Куанышбаев, С. Кобеген.....	90-97
Газбаллонды қондырғыларды автокөліктерде қолданудың даму этаптары және олардың келешегі У.Ш.Кокаев, Г.Д.Керімбай, Н.А.Айманбетов.....	97-103

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817

Vol. 109, No.2 (2019), pp.10-17

DEVELOPMENT OF WIRELESS DEVICE MONITORING OF THE CONDITION OF CRACKS AND JOINTS OF BUILDINGS AND STRUCTURES AND ITS ADVANTAGES

Ivel' Viktor Petrovich, Dr.Sci.(Eng.), Professor, North Kazakhstan State University named
M.Kozybayev, Petropavlovsk, Kazakhstan, ivelvic@mail.ru

Razinkin Vladimir Pavlovich, Dr.Sci.(Eng.), Professor, Novosibirsk State Technical University,
Novosibirsk, Russia, razinkin@corp.nstu.ru

Kaliaskarov Nurbol Baltabaevich, PhD doctor student, North Kazakhstan State University
named M.Kozybayev, Petropavlovsk, Kazakhstan, 90nurbol@mail.ru

Abstract. The article deals with the development of a new wireless device designed to monitor and control the condition of cracks and joints of buildings and structures. A general analysis of the monitoring systems of the technical condition of the bridge structures was carried out, the need for premature forecasting of bridge states was considered. A comparative analysis was made with other devices, which resulted in taking into account all the shortcomings of these systems. A comparative analysis was made with other devices, as a result of which all the shortcomings of these systems were revealed. Structural, schematic and algorithmic methods for eliminating these shortcomings in the device under development are proposed and justified. The functional and structural units of the developed device are indicated and the methods of operation of each of its parts are described. Considered the distinctive features and advantages of this device. In the article considered circuit solutions for the use of Wi-Fi-transmitters, combining in one module Wi-Fi-interface and one microcontroller, which allow you to control the transmitting part of the device. Also considered are problems of the need to implement this device, its relevance, the major shortcomings of similar systems, such as the need for costly transfer, economic losses, long time losses, constraints, significant limitations of work, great difficulties in organizing bypass and workaround to correct them. The motivation for developing a device for monitoring the technical condition of bridges and structures was justified. The problem of research in the developed device is set and solved. The article describes each structural elements of the device being developed, their functional features and the rationale for each selected element. In conclusion, the proposed methods and solutions, features and advantages with similar devices are described.

Keywords: Wireless device, monitoring of bridges, technical condition, sensors, microcontroller, analog-digital converter.

УДК 621.394

В.П.Ивель¹, В.П.Разинкин², Н.Б.Калиаскаров¹

¹Северо-Казахстанский государственный университет им.М.Козыбаева,
г.Петропавловск, Казахстан

²Новосибирский государственный технический университет,
г.Новосибирск, Россия

РАЗРАБОТКА БЕСПРОВОДНОГО УСТРОЙСТВА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ТРЕЩИН И СТЫКОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ И ЕГО ПРЕИМУЩЕСТВА

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы разработки нового беспроводного устройства, предназначенного для мониторинга и контроля технического состояния (трещин и стыков) различных зданий и таких сооружений, как мосты. Произведен общий анализ систем мониторинга технического состояния мостовых конструкций, рассмотрена необходимость преждевременного проведения прогноза состояния мостов. Произведен

сравнительный анализ с другими устройствами, в результате которого выявлены все недостатки данных систем. Предложены и обоснованы структурные, схемотехнические и алгоритмические методы устранения этих недостатков в разрабатываемом устройстве. Представлены функциональные и структурные узлы разработанного устройства и описаны принципы работы каждой его части. Рассмотрены отличительные особенности и преимущества данного устройства.

Ключевые слова: беспроводное устройство, мониторинг мостов, техническое состояние, датчики, микроконтроллер, аналогово-цифровой преобразователь.

Введение. Актуальность работы. Мониторинг мостовых сооружений и зданий с точки зрения их потребителей, направлен на решение таких важных задач как: обеспечение сохранности мостовых сооружений; повышение долговечности мостовых сооружений путем своевременного обнаружения повреждений и их устранения; сохранение грузоподъемности мостовых сооружений путем управления их поведением в процессе эксплуатации; повышение эффективности расходования средств на проведение ремонтных мероприятий путем корректного определения времени и вида необходимого ремонта. Эксплуатация городских мостовых сооружений во многом определяется тем, что они являются элементами городской транспортно-коммунальной инфраструктуры и наиболее узким местом города, так как собирают транспорт и коммуникации с многочисленных магистралей, улиц и переулков целого района в одно линейное пространство.

Важнейшими особенностями городских мостовых сооружений являются:

- разнообразие временных нагрузок, необходимость пропуска по мостам всех видов городского транспорта, включая нагрузку от трамвая, оказывающего на мосты крайне негативное воздействие. Балластное устройство трамвайных путей, затрудняющее обеспечение бездефектной проезжей части на мосту, ко всему прочему вызывает электрокоррозию конструктивных элементов сооружения. Кроме того, городские мосты, в отличие от мостов на автомагистралях, как правило,

обеспечивают пропуск значительного числа пешеходов;

- необходимость увязки и распределения транспортных потоков на сооружении и примыкающих к нему городских магистралей и улиц;

- использование мостов для концентрированного пропуска городских инженерных коммуникаций, которые могут быть проложены в нарушение строительных норм.

Актуальность данной статьи в том, что разрабатываемое устройство по функциональности и своим преимуществам не имеет аналогов и является модернизированной и улучшенной формой других прототипов, которые имеют ряд недостатков.

Постановка задачи. К организационным особенностям содержания и мониторинга мостовых сооружений в больших городах следует отнести:

- необходимость в ряде случаев дорогостоящего переноса коммуникаций, проходящих по мосту или путепроводу, закрытия гаражей, стоянок автомобилей, производственных помещений и т.п., находящихся под искусственным сооружением;

- очень большие экономические потери на транспорте в период ремонта, т.к. интенсивность движения по городским мостовым сооружениям очень высока (особенно в часы «пик»). Потери во время ремонтных работ на транспорте могут быть вполне сопоставимы со стоимостью их проведения и даже превышать ее;

- большие потери времени пешеходов и пассажиров общественного городского транспорта (автобусы, трамваи, троллейбусы и т.д.);

– стесненность, существенная ограниченность фронта работ (часто негде разместить строительную площадку и нельзя перекрывать подмостовой габарит и т.п.);

– большие сложности в организации объездного и обходного движения (особенно в старых районах, где пропускная способность дорог и улиц практически исчерпана, отсутствует возможность уширения объездных маршрутов).

Отсюда следует невозможность полного снятия движения с ремонтируемых сооружений. Многообразие местных условий, видов коммуникаций и ремонтных работ, а так же характеристик транспортного потока не позволяет разработать детальные рекомендации по организации движения транспорта и пешеходов, и методов диагностики строительных конструкций для всех возможных вариантов [1].

Основной особенностью мониторинга является то, что он позволяет регулировать процесс содержания, который позволит сохранить мостовые сооружения и любые здания. При этом необходимо изменить идеологию содержания мостовых сооружений и любых зданий, исходя из следующей концепции: «пока сооружение не начало разрушаться, необходимо своевременно его защитить от повреждений» [2].

При разработке системы непрерывного мониторинга состояния мостового сооружения и зданий нужно создать такую систему, с помощью которой можно получать информацию о состоянии мостового сооружения и любых зданий в реальном режиме времени. Для разработки этой системы необходимо:

- выбрать регистрируемые факторы и аппаратные средства сбора данных;

- разработать и привести алгоритмы преобразования регистрируемых данных к виду, пригодному для контроля и анализа;

- сохранять данные и предоставлять их по запросу;

- выбирать средства и формы предоставления данных для пользователя

(то есть необходимо разработать интерфейс «Измерительная система-пользователь») [1].

Под мониторингом состояния объекта понимается отслеживание любого аспекта работы или технического состояния объекта надежно измеренными данными и аналитическими исследованиями на математических моделях с использованием эвристического опыта для того, чтобы количественно оценивать и, в предупредительном режиме, предохранять состояние объекта, например, мостового сооружения или здания, по крайней мере, от наиболее критических предельных состояний [3].

Мотивацией для разработки устройства мониторинга технического состояния мостов и сооружений является то, что в результате сравнительного анализа существующих систем мониторинга выявлены некоторые недостатки, такие как:

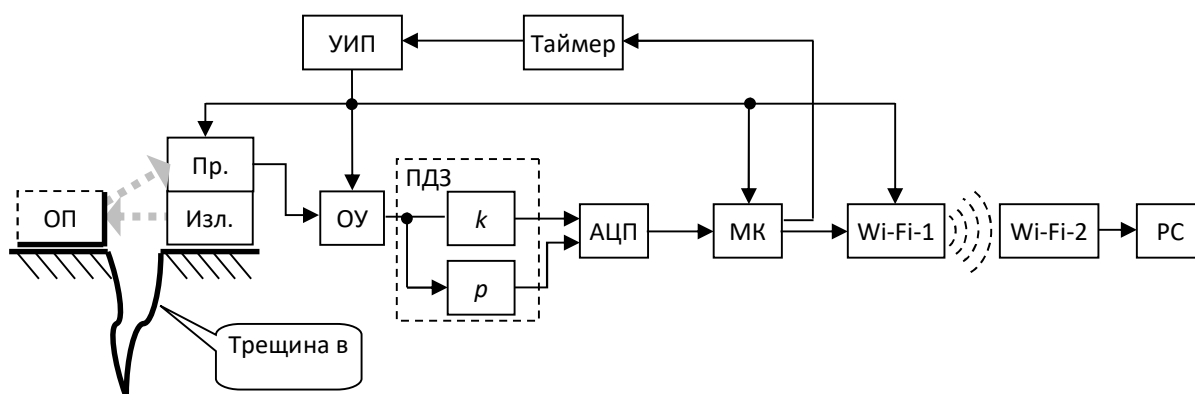
– невозможность мониторинга трещины или стыка в здании, если контролируемая трещина находится в труднодоступном месте или на большой высоте;

– технические сложности при контроле большого количества трещин в здании или сооружении;

– применение в некоторых системах в качестве датчика измерения трещин датчика реостатного типа, выходной сигнал которого имеет ступенчатый характер, приводит к появлению дополнительной погрешности в выходном сигнале, а наличие контактных электромеханических частей в датчике снижает срок эксплуатации данного устройства;

– отсутствие контроля за динамикой изменения размеров трещины снижает информативность данной системы и качество прогноза о состоянии здания.

В данной работе представлены результаты разработки беспроводного устройства мониторинга состояния трещин и стыков зданий и сооружений лишенные отмеченных недостатков.



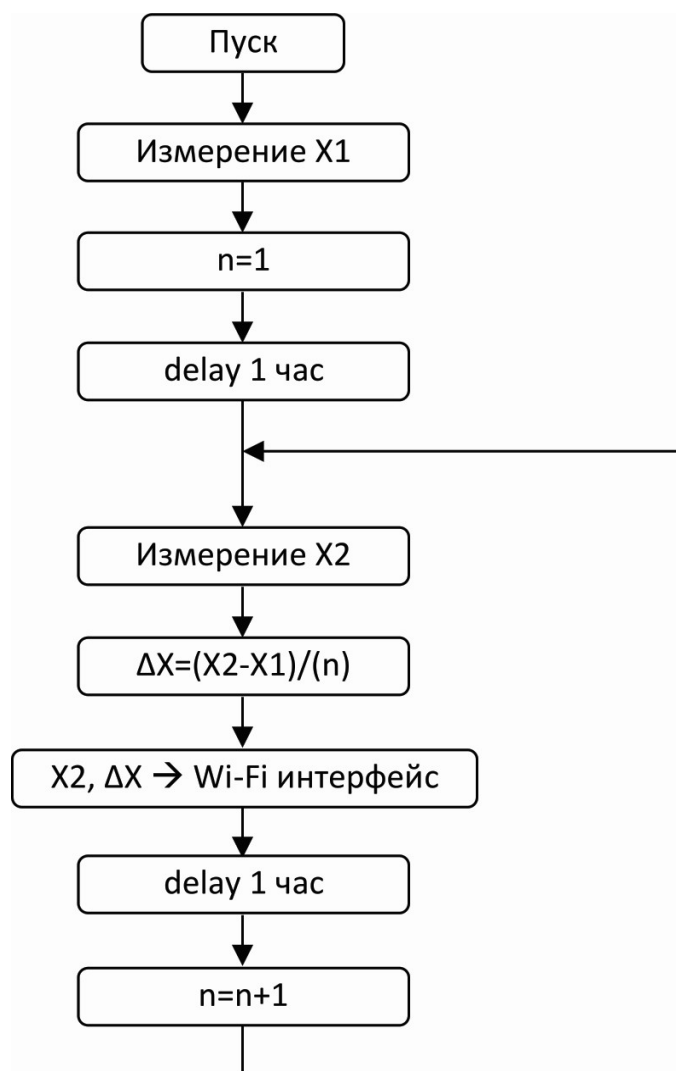


Рис.3 – Алгоритм работы разработанного беспроводного устройства
Fig.3 – Work algorithm of the developed wireless device

Микросхема TPL5110 является таймером с интегрированным драйвером MOSFET, предназначенным для управления внешним ключом и отключения токовой нагрузки в устройствах с батарейным питанием. Управляет таймером встроенный в модуль Wi-Fi-передатчика, микроконтроллер ESP8266EX. При малом собственном потреблении, порядка 35 нА, таймер TPL5110 предназначен для отключения с определенной скважностью микроконтроллера и остальных модулей от автономного источника тока CVP-V10A. Время, на которое устройство отключается от источника тока, задается в программе микроконтроллера. В структуре алгоритма (рис. 3) датчик этого временного

интервала представлен блоком "delay 1 час" и установлен после счетчика циклов – блок "n=1".

Таким образом, в целом алгоритм выполнения программы микроконтроллера (рис. 3) включает следующие последовательные операции. После запуска устройства происходит измерение линейного размера трещины X1, затем происходит задержка выполнения алгоритма на 1 час и производится повторное измерение трещины X2, после чего вычисляется изменение размера трещины за 1 час ΔX, т.е. скорость изменения трещины. На следующем этапе выполнения алгоритма данные последнего замера трещины X2 и скорость ΔX передаются по интерфейсу Wi-Fi на Wi-Fi-

приемник и повторяется задержка выполнения алгоритма на 1 час, счетчик увеличивает значение n на единицу и вновь происходит измерение трещины X2. Таким образом, цикл замыкается.

Обсуждение результатов.

Результатом проведенной научно-исследовательской работы являются структурная и функциональная схемы устройства мониторинга состояния трещин и стыков зданий и сооружений, предназначенного для длительного контроля за состоянием сооружений и зданий, позволяющего проводить качественный анализ и оперативно вырабатывать рекомендации по устранению возникающих угроз.

Предложены схмотехнические решения применения Wi-Fi-передатчиков, совмещающих в одном модуле Wi-Fi-интерфейс и микроконтроллер, позволяющий управлять передающей частью устройства. Разработан алгоритм беспроводной передачи информационного сигнала, обеспечивающий повышенную информативность передаваемой информации и увеличенную продолжительность автономной работы устройства за счет обеспечения сокращения потребления электроэнергии. Неоспоримым преимуществом предложенных Wi-Fi-передатчиков со

встроенным микроконтроллером ESP8266EX является возможность использования для программирования модулей достаточно простую и доступную среду Arduino Ide.

Выводы.

Отличительной особенностью данного устройства является наличие информации о скорости расширения измеряемой трещины, что дает наиболее полную картину о степени разрушительной активности в стенах контролируемого здания и позволяет оперативно реагировать на возникающие угрозы, а организация беспроводной передачи сигнала и разработанный алгоритм, включающий ограничение времени передачи полезного сигнала, позволяют значительно экономить расход электроэнергии и использовать автономный источник питания.

Кроме того, использование в качестве датчика измерения трещин оптического микрометра значительно повышает точность измерений, поскольку выходной сигнал датчика в этом случае имеет непрерывную форму, что позволяет дифференцировать этот сигнал. А отсутствие в датчике контактных электромеханических элементов, которые в процессе измерения могут подвергаться быстрому износу, повышает надежность всего устройства.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Нигаматова О.И., Михалдыкин Е.С. Прочностной мониторинг мостовых сооружений и особенности его применения. Часть 2. Непрерывный мониторинг состояния мостовых сооружений / Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Нигаматова О.И., Михалдыкин Е.С. // Транспортные сооружения, 2014. – Том 1, №2. – С. 1-37.
- [2] Бильченко А. В. Концепция сохранения и развития мостовых сооружений в г. Харькове до 2012 г. [Текст] / А. В. Бильченко, А. Г. Кислов, Е. А. Бадаева. // – Харьков, 2008. – 39 с.
- [3] A.E. Aktan, F. N. Catbas, K. Grimmelsman, M. Pervizpour, J. Curtis, K. Shen and X. Qin. Теория мониторинга состояния здоровья автомобильных дорог, сборник первой международной конференций. по обслуживанию, безопасности и управлению мостами, IABMAS 2002, Барселона, 14-17 июля 2002 г.

REFERENCES

- [1] Ovchinnikov I.G., Ovchinnikov I.I., Nigmatova O.I., Mikhaldykin E.S. *Prochnostnoy monitoring mostovykh sooruzheniy i osobennosti ego primeneniya. Chast' 2. Nepreryvny monitoring sostoyaniya mostovykh sooruzheniy*. [In Russian: Strength monitoring of bridges and features of its application. Part 2. Continuous monitoring of the state of bridge structures]// Transport construction. 2014. Volume 1, №2. – p.1-37.
- [2] Bil'chenko, A. V. *Kontseptsiya sokhraneniya i razvitiya mostovykh sooruzheniy v g. Khar'kove do 2012 g.* [In Russian: The concept of preservation and development of bridges in Kharkiv until 2012 year. [Text]] // Kharkiv, 2008. – p.39.
- [3] A.E. Aktan, F. N. Catbas, K. Grimmelsman, M. Pervizpour, J. Curtis, K. Shen and X. Qin. A theory of health monitoring for highway bridges., Proc. First Int. Conf. on Bridge Maintenance, Safety and Management, IABMAS 2002, Barcelona, 14 . 17 July, 2002.

РАЗРАБОТКА БЕСПРОВОДНОГО УСТРОЙСТВА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ТРЕЩИН И СТЫКОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ И ЕГО ПРЕИМУЩЕСТВА

Ивель Виктор Петрович, д.т.н., профессор, Северо-Казахстанский государственный университет им.М.Козыбаева, г.Петропавловск, Казахстан, ivelvic@mail.ru

Разинкин Владимир Павлович, д.т.н., профессор, Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск, Россия, razinkin@corp.nstu.ru

Калиаскаров Нурбол Балтабаевич, докторант PhD, Северо-Казахстанский государственный университет им.М.Козыбаева, г.Петропавловск, Казахстан, 90nurbol@mail.ru

ҚҰРЫЛЫСТАР МЕН ҒИМАРАТТАРДЫҢ ҚИЫЛЫСҚАН ЖЕРЛЕРІ МЕН ЖАРЫҚТАРДЫҢ ЖАҒДАЙЫН БАҚЫЛАЙТЫН СЫМСЫЗ ҚҰРЫЛҒЫНЫ ҚҰРАСТЫРУ ЖӘНЕ ОНЫҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ

Ивель Виктор Петрович, т.ғ.д., профессор, М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Петропавловск қ., Қазақстан, ivelvic@mail.ru

Разинкин Владимир Павлович, т.ғ.д., профессор, Новосибир мемлекеттік техникалық университеті, Новосибир қ., Ресей, razinkin@corp.nstu.ru

Калиаскаров Нурбол Балтабаевич, PhD докторанты, М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Петропавловск қ., Қазақстан, 90nurbol@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада жаңа сымсыз құрылғыны құрастыру сұрақтары қарастырылған. Бұл құрылғы әр түрлі ғимараттар мен көпірлер сияқты құрылыстардың техникалық жағдайын (қиысқан жерлер мен жарықтар) бақылауға және мониторинг жүргізуге арналған. Көпірлік құрылымдардың техникалық жағдайына мониторинг жүргізетін жүйелерге жалпы талдау жүргізілген. Көпірлердің жағдайын алдын-ала болжаудың қажеттілігі қарастырылған. Басқа құрылыстармен салыстырғыш талдау жүргізіліп, бұл жүйелердің барлық кемшіліктері ескерілді. Жаңа құралдың схемасын құрастырған кезде, ұқсас құралдардың кемшіліктерін жоюдың әдістері ұсынылып, дәлелденді. Құрастырылған құралдың құрылымдық және қызметтік бөліктері көрсетіліп, олардың әр қайсысының жұмыс істеу әдістері сипатталған. Бұл құралдың артықшылықтары мен ерекшеліктері толығымен қарастырылған.

Түйінді сөздер. Сымсыз құрылғы, көпірлердің мониторингі, техникалық жағдай, датчиктер, микроконтроллер, аналогты-сандық түрлендіргіш.

Статья поступила в редакцию 25.02.19. Актуализирована 15.05.19. Принята к публикации 07.06.19.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817
Vol. 109, No.2 (2019), pp.17-23

COMPUTER MODELING OF THE STRESSED-DEFORMED STATE OF THE MAIN PIPELINE WITH SURFACE DEFECTS

Natalya Vasilyevna Ivanitskaya candidate of physical and mathematical sciences, Kazakh-Russian International University, Aktobe, Kazakhstan, vip.nv1979@mail.ru

Amirzhan Konysbaevich Baybulov candidate of technical sciences K.ZhubanovAktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan, amirbai@mail.ru

Gulshat Polatovna Rysbayeva candidate of physical and mathematical sciences, Academy of the Border Service of the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan, rgp_81@mail.ru

Abstract. The trunk pipelines are subject to accidental impacts during operation, as a result of which various damage occurs. Assessment of their stress-strain state allows you to timely identify hazardous areas and take the necessary measures, thereby ensuring the reliability of the pipeline system. Field tests and analytical solutions do not always provide a complete picture of the stress-strain state (VAT) of the pipeline. Therefore, the analysis of VAT was performed by the finite element method (FEM) using the ANSYS software package.