

N.L. GURJI, D.V. KAZAKOV

**NONLINEAR STATIC ANALYSIS IN CONTROL OF THE RELIABILITY
PARAMETERS OF A FREIGHT CAR**

At present, the Russian pipe industry continues to actively develop and increase the production of pipe products, which is due to stable economic growth, the development of the petrochemical industry, the laying of new and modernization of existing gas pipelines. According to experts, the growth in production this year will be at least 3...4%.

The creation of a specialized rolling stock for the transportation of pipes with improved technical and economic characteristics is an important and urgent task facing the car building enterprises. The article presents the results of a comparison of methods for studying the reliability parameters of the side post embedding unit, which is one of the most critical units of a flat car for pipe transportation.

Keywords: platform car, calculation, nonlinear dynamic analysis, transient processes, finite element method.

ՀՏԴ 629.33.008.6:681.518

Ռ.Մ. ՅՈՒԼՉՅԱՆ, Գ.Վ. ԳՈՒԼԱԿՅԱՆ

**ԱՎՏՈՏՐԱՆՍՊՈՐՏԱՅԻՆ ՈՒՂԻՆԵՐԻ ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՎԻՃԱԿԻ
ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ԵՎ ՎԵՐԱՀՍԿՈՒՄԸ ՏԵՂԵԿԱՏՎԱԿԱՆ ՑԱՆՑԻ ԿԻՐԱՌՄԱՄԲ**

Ավտոտրանսպորտային ուղիների շահագործման արդյունավետությունը մեծապես կախված է արատորոշման միջոցներից և վերստուգող չափագրումների մեթոդներից, ինչպես նաև կիրառվող տեխնոլոգիական լուծումներից: Առավել կարևոր են ավտոտրանսպորտային ուղիների դինամիկ, իրական ժամանակում կատարվող հսկողությունը, դրանց համակարգումը և ստացված տեղեկատվության արագ մշակումն ու արձագանքող համապատասխան գործողությունները: Արդի ռադիոէլեկտրոնային միկրոկոնտրոլերային տարրերի հենքով մշակվել է ավտոճանապարհների տեխնիկական վիճակի մասին տեղեկատվության ռադիոալիքային հաղորդման ու հրահանգների ստացման ցանցային համակարգ, որն ապահովում է անհրաժեշտ տեղեկատվության հաղորդման բարձր արագություն, կառավարման ճկունություն, չափումների բարձր նույնականացում և ստացված աղյուսքների արխիվացում: Հիմք է ստեղծվում թվային խելացի ճանապարհների կառուցվածքների ստեղծման համար: Նախատեսվում է web-հավելվածի պատրաստում, որի միջոցով շարժական ինտերնետով հնարավորություն կստեղծվի՝ տեղում կատարելու անհրաժեշտ բոլոր ծրագրային շտկումները, վերադասավորումներն ու, կարգավորումները:

Առանցքային բառեր. ավտոտրանսպորտ, ուղի, ճանապարհ, տեխնիկական վիճակ, վերահսկում, տեղեկատվական ցանց:

Վերջին 20 տարում տրանսպորտային տեխնիկայի զարգացման տեմպերը ավելի են պայամանավորվում լոգիստիկ յուրահատուկ լուծումներով և տրանսպորտային ցանցերի առավել արդյունավետ շահագործմամբ: Ակնհայտ է, որ

տրանսպորտային միջոցները գնալով առավել բարձր պահանջներ են ներկայացնում տրանսպորտային ուղիների տեխնիկական ցուցանիշներին, ինչպիսիք են, օրինակ, ճանապարհների ամրությունը, ծածկույթների հարթվածությունը, երկարակեցությունը, կոշտությունը, մաշակայունությունը և երկարակեցությունը: Կարևոր ցուցանիշների գնահատման գործընթացում մեծ նշանակություն ունեն այս կանխատեսումները և դինամիկ գնահատականները: Դրանք ամբողջությամբ պայմանավորում են տրանսպորտային ուղու շահագործման տեխնիկա-տնտեսական հիմնավորումը, ինչը դիտարկվում է որպես գնահատականների հիմնական չափանիշ:

Այսպիսով, տրանսպորտային ուղիների շահագործման չափանիշների ընտրության դեպքում մեծ կարևորություն է ստանում դրանց արատորոշումը, որի իրականացումը արդիական տեխնոլոգիական ամբողջական թվայնացման խնդիր է:

Համաշխարհային տրանսպորտային խոշորագույն կենտրոնները ակտիվորեն առաջարկում են և պատրաստվում առանց վարորդ մեքենաների ինտենսիվ ներդրմանը, որը կպահանջի տրանսպորտային համակարգի և նրա ենթակառուցվածքների գրեթե լիովին թվայնացում: Եվրամիության երկրներում /և ոչ միայն/ այլևս եզակի չեն տեղային հատվածներում ճանապարհի վիճակի մասին տեղեկույթի ավտոմատացված չափման և արատորոշման տարբեր համակարգերի փորձարկումը և աստիճանաբար դրանց կիրառությունը: Այս առումով առավել արդիական է տրանսպորտային ուղիների տեխնիկական վիճակի գնահատման տեխնոլոգիական գործընթացների արդյունավետ կազմակերպումը, որի կարևորագույն մասն է կազմում տեղեկատվական ցանցերի կիրառությունը:

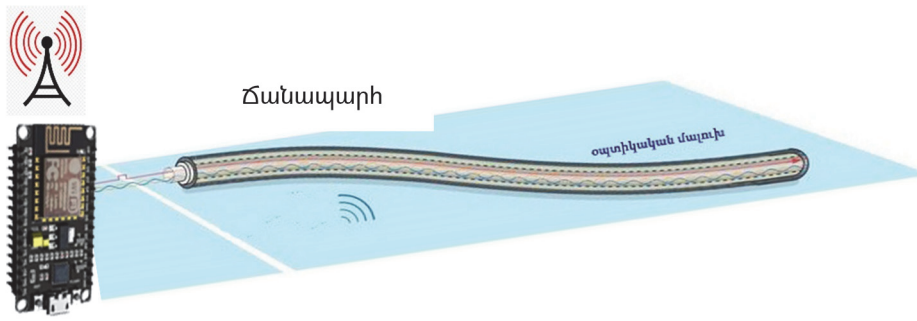
Որակական ցուցանիշների գնահատման և դրանց վերահսկողության համար կիրառվում են բազմազան տվիչներ և չափման մեթոդներ, որոնցում օգտագործվում են լավագույն արդիական գիտատեխնիկական լուծումներով օժտված սենսորներ: Դրանցում օգտագործվում են ուլտրաձայնային, օպտիկական, լազերային և տեղեկույթի ձևափոխման ու հաղորդման այլ ֆիզիկական միջոցներով ու սկզբունքներով գործող սարքեր, սարքավորումներ: Օրինակ՝ 2021թ. ՌԴ Սամարայի մարզում հաջողությամբ փորձարկված «Սմարթս» համակարգը, որը ներկայումս բավականին հաջող ապահովում է 221կմ երկարությամբ ավտոճանապարհի տրանսպորտային միջոցների հոսքի չափումը, տալիս գնահատականներ ճանապարհահատվածներում հնարավոր խցանումների վերաբերյալ [1, 2]: Չափման համար որպես զգայուն տարր օգտագործվել է օպտիկա-մանրաթելային տվիչ, որը աննշան մեխանիկական դեֆորմացիայից կարող է ցրել իր միջով անցնող լույսը և ցրման չափով գնահատել դեֆորմացիան [3]: Ընթերցման համար օգտագործվում է ձայնային ազդանշանը, որն արձակվում է ձայնի հաղորդիչ մեկնակետից մինչև ընդունման կետը: Ճանապարհի ամբողջ երկարությամբ

այս եղանակով ստացվում է ակուստիկ բաշխվածությամբ պատկեր: Նման ձայնային բաշխվածությամբ սենսորը /Distributed Acoustic Sensor/ թույլ է տալիս իրականացնել ճանապարհի մակերևույթի անմիջապես տակով անցնող սովորական օպտիկական մանրաթելի անընդհատ դեֆորմացիան՝ դրանով իսկ գրանցելով ճանապարհի վրա տեղի ունեցող յուրաքանչյուր թրթռում:

Ճանապարհների տեխնիկական վիճակը գնահատելու այս մեթոդը, անկասկած, ունի իր անվիճելի առավելությունները, որոնք պայմանավորված են օպտիկական սենսորի օգտագործմամբ: Սակայն համակարգային առումով այս դեպքում առաջանում են որոշ հարցեր, որոնք վերջին հաշվով անդրադառնում են խնդրի լուծումը գլոբալ չափսերով ներկայացնելու և լուծելու սկզբունքի վրա: Խնդրի լուծումն առավել արդյունավետ է այնքանով, որքանով մեծ է դիտարկման տիրույթը:

Ելնելով վերոհիշյալից՝ ճանապարհների տեխնիկական վիճակի առավել արագ ու հասցեական որոշման, գնահատման, որակավորման ու գործողությունների արագ մշակման համար մշակվել է տարածական ցանցային տեղեկատվական համակարգ՝ հիմնված տեղեկույթի փոխանակման ռադիոալիքային միկրոկոնտրոլերային կառավարմամբ հանգույցների վրա: Այդպիսի ցանցի տեղային տիրույթում ճանապարհի վիճակի մասին ներկայացնող տեղեկույթի հաղորդման/ընդունման պայմանական կառուցվածքը բերված է նկարում:

ԵՊՀ ԻՄ աշխատանքային խմբի հետ համատեղ մշակված է ESP8266 WiFi տիրույթում աշխատող 160 ՄՀց հաճախականությամբ միկրոկոնտրոլերի [4]



միկրոկոնտրոլեր

Նկ. Ճանապարհի տեխնիկական վիճակի վերահսկման օպտիկաթելային տվիչով համակարգի սխեման

հիման վրա ցանցային միջավայր, որն իր կառուցվածքով ու աշխատանքի սկզբունքներով LoRa ցանց է [5, 6]: Վերջինս, ինչպես հայտնի է, ապահովում է տեղեկույթի բազմակետ կառուցվածքով փոխանցման հնարավորություն: Այս

դեպքում տեղեկության չափման/փոխանցման միջկետային հեռավորությունը կարող է հասնել մինչև 20կմ, իսկ մշակված, հավաքված փորձնական աշխատանքներում՝ 1կմ: Միկրոկոնտրոլերի մուտքում միացված օպտիկական ընդունիչի զգայնությունը /որակը/ կապամանվորվի օպտիկական մալուխի՝ չափվող կետերի միջև հեռավորությամբ: Միևնույն ժամանակ, եթե տեղեկության հաղորդման/ընդունման միջոց ընտրվի ամպային գործիքակազմը, ապա ցանցի ծածկույթը և չափման ընդգրկող հատվածը իրականում կդառնան անսահմանափակ, ինչը կընդլայնի նման կառուցվածքների կիրառության հնարավորությունները:

Նման կառուցվածքով տեղեկության չափման ու հաղորդման համակարգը կարող է ապահովել ոչ միայն դրա հաղորդումը մի կետից մյուսը, այլև օժտված կլինի տեղեկության բազմավեկտոր տեղաշարժման հնարավորությամբ: Ցանցային միջավայրում սա առավել հայտնի է որպես հայտերի հերթագրման և սպասարկման խնդիր: Սակայն այսպիսի համակարգի առավել կարևոր գործառական հնարավորություններից են չափման կետերում իրականացվող ալգորիթմների և դրանց վրա հիմնված ծրագրերի հեռավար ու դինամիկ փոփոխությունները: Այսինքն՝ հնարավոր է կենտրոնական սերվերի միջոցով կատարել չափման կետերում գործող միկրոկոնտրոլերներով իրագործվող ծրագրային փոփոխություններ ու անհրաժեշտ կոռեկցիաներ: Դրանց մեջ կարող են ներառվել ինչպես չափման ճշտության շտկելուն առնչվող միջոցառումները, այնպես էլ նոր ալգորիթմներով ծրագրային ներածումները: Նման տեղեկատվական ցանցային միջավայրում յուրաքանչյուր միկրոկոնտրոլերին կվերագրվի չկրկնվող պայմանական ցանցային համար, որի միջոցով ցանկացած դիտարկվող տեղեկատվություն հեշտությամբ կնույնականացվի, իսկ սերվերում ստանալուց հետ կներառվի տվյալ չափման կետի արխիվացվող բազայում: Այսպիսով, կհավաքագրվի տվյալ ճանապարհահատվածի դինամիկ մաշվածության ու վիճակին առնչվող տեղեկատվությունը՝ ստեղծելով ամբողջ ճանապարհի տեխնիկական շահագործման պատկերը իրական ժամանակում: Նման տեղեկատվությունը թույլ կտա լիարժեք ու դինամիկ, անգամ ընթացիկ ճշգրիտ տեղեկություն տալ ճանապարհների վիճակի մասին, արդյունավետ կատարել ընթացիկ ու պլանային նորոգման աշխատանքները և նվազեցնել դրանց վրա կատարվող ծախսերը ու կրճատել աշխատանքների կատարման ժամանակները: Միկրոկոնտրոլերային տեխնիկական միջոցների կիրառությունը մի նոր լայն հնարավորություն կբացի ճանապարհային տնտեսության կառավարման գործում՝ ստեղծելով մեծ թվային/խելացի ճանապարհների ներդրման հեռանկար:

Ներկայումս մշակվել է ցանցային միջավայր, որը աշխատում է ռադիոալիքային GSM տիրույթում: Փորձնական աշխատանքներում ստեղծվել է տեղե-

կատվական ցանց՝ բաղկացած է պայմանական 2 կետից: Բացի այդ, մշակված է ինտերնետ հավելված, որտեղից իրականացվում են հրահանգների հաղորդումը, արդյունքների ստացումը և ամպային միջավայրում պահպանումը: Առաջիկայում նախատեսվում է ցանցի ընդլայնում, իսկ ներառելով դեռևս մշակվող Web հավելվածը, շարժական /սմարթֆոն, պլանշետ և այլն/ տեխնիկական միջոցները ևս, կատեղծվի համալիր տեխնիկական միջավայր, որը համակարգի կիրառությունը կդարձնի առավել դյուրին ու մատչելի: Կընդլայնվեն նաև նման համակարգի շահագործման տիրույթները, ու կբարձրանա շահագործման ճկունությունը: Մասնավորապես, տեխնիկական սպասարկող խումբը, ահազանգի դեպքում ժամանելով դեպքի վայր, կարող է անմիջապես տեղում «տեսնել» ու մյուս չափման հանգույցներում կատարել անհրաժեշտ ծրագրային շտկումներ՝ առանց սերվերի միջամտության: Սա կբարձրացնի այսպիսի համակարգի դինամիկ կառավարման ճկունությունը և գործառական հնարավորությունները:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. <https://cio.osp.ru/articles/020222-SMARTS-akusticheskiy-monitoring-slyshit-problemy-dorog>
2. <https://www.smarts.ru/ru/>
3. <https://avencom.com/service/raspredelennye-akusticheskie-i-temperaturnye-volokonno-opticheskie-datchiki/>
4. <https://alexgyver.ru/lessons/esp8266/>
5. <https://habr.com/ru/company/realtrac/blog/304312/>
6. https://www.eltech.spb.ru/microchip_lora_bez_protokola_lorawan

Р.М. ЕЛЧЯН, Г.В. ГУЛАКЯН

ОЦЕНКА И КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПУТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ

Эффективность работы автомобильных транспортных магистралей во многом зависит от применяемых средств диагностики и методов контрольных измерений, а также от технологических решений. Важное место занимают динамичное управление автодорогами в режиме реального времени, их координация, быстрая обработка полученной информации и соответствующие ответные действия.

На основе современных радиоэлектронных микроконтроллерных элементов разработана сетевая система радиопередачи информации о техническом состоянии автомобильных дорог и приема инструкций, обеспечивающая высокую скорость передачи необходимой информации, гибкость управления, высокую идентификацию измерений и архивирование полученных результатов. Закладывается фундамент для

создания цифровых интеллектуальных дорожных конструкций. Предусмотрена подготовка веб-приложения, с помощью которого можно будет производить все необходимые программные исправления, перестановки и настройки на месте через мобильный интернет.

Ключевые слова: автотранспорт, путь, дорога, техническое состояние, контроль, информационная сеть.

R.M. YOLCHYAN, G.V. GOULAKYAN

ASSESSMENT AND CONTROL OF THE TECHNICAL CONDITION OF HIGHWAYS USING THE INFORMATION NETWORK

The efficiency of the operation of motor transport routes largely depends on the diagnostic tools used and the methods of control measurements, as well as the applied technological solutions. An important place is occupied by the dynamic management of roads in real time, their coordination, fast processing of the received information and appropriate response actions.

On the basis of modern radio-electronic microcontroller elements, a network system for radio transmission of information on the technical condition of roads and receipt of instructions has been developed, which provides a high speed of transmission of the necessary information, control flexibility, high identification of measurements and archiving of the results obtained.

A foundation is being laid for the creation of digital intelligent road structures. The preparation of a web application is nearing completion, with the help of which it will be possible to make all the necessary software fixings, rearrangements and settings on the spot via mobile Internet.

Keywords: automobile transportation, track, road, technical condition, condition control, information network.