

## МОДЕРНИЗИРАН СТЕНД „СИСТЕМА ЗА НАДЛЪЖНО НИВЕЛИРАНЕ НА ТРАВЕРСОПОДБИВНА МАШИНА“

Борис Петков, Емил Йончев, Галина Петкова

[borpet@vtu.bg](mailto:borpet@vtu.bg), [ionchev@vtu.bg](mailto:ionchev@vtu.bg), [gpetkova@vtu.bg](mailto:gpetkova@vtu.bg)

Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“

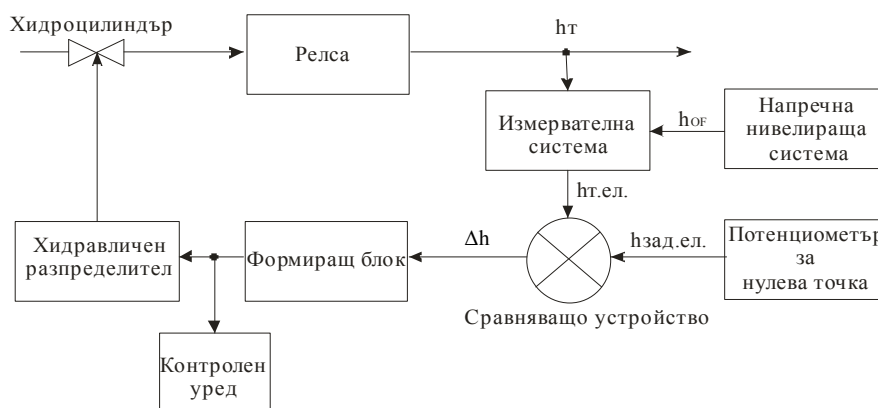
София, ул. „Гео Милев № 158

РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

**Ключови думи:** Системи за управление на траверсоподбивни машини, надлъжно нивелиране, стенд.

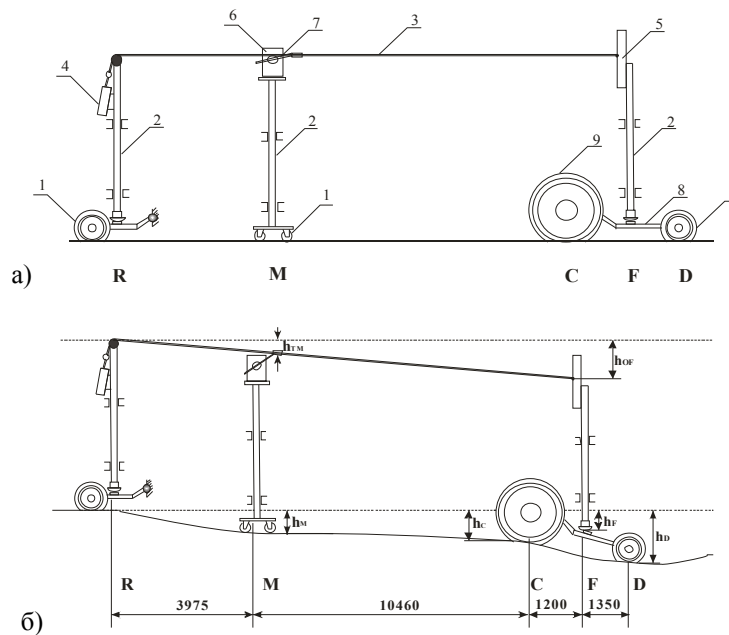
**Резюме:** В статията е представена модернизация на съществуващ стенд „Надлъжна система на траверсоподбивни машини. Модернизацията се изразява в заместването на аналоговата система за управление на стенда с дигитална, даваща възможност, чрез компютър и графичен програмен език за разработка на програмни приложения LabVIEW на National Instruments да се симулира действителното положение на железния път по отношение на напречното и надлъжното му ниво и да се подават сигнали за привеждането му в проектно положение. Стендът е предназначен за обучение на студенти, изучаващи машините за поддържане и ремонт на железни пътища, като дава възможност за реализиране на няколко учебни цели. Предлаганата модернизация повишава качеството на учебния процес, чрез прилагане на съвременни технологии, осигуряващи изпълнението на голям брой разнообразни задачи. Представената модернизация е част от Научно-изследователски проект с възложител ВТУ „Т. Каблешков“.

Надлъжната нивелираща система на траверсоподбивни машини [1] е предназначена да постави всяка от релсите на железния път в проектно положение по отношение на надлъжно ниво. Нейните основни елементи са показани на фиг. 1.



Фиг. 1

Основните елементи на системата (фиг.2а) са трите колички поз.1, които контактуват с железния път непрекъснато по време на работа на машината. Към съответните количките са закрепени вертикални щанги означени с поз.2. Между предната и задна щанги е опъната метална струна поз.3. Опъването се осъществява с пневмо цилиндъра поз.4. Предният край на струната поз.5 има възможност да бъде вдиган или спускан с цел да се симулира, че машината се движи по проектното положение на железния път. Задната количка се движи по железен път, който вече е поставен в проектното положение. По този начин опънатата струна между тези две точки задава проектното ниво на всички точки, които се намират между тях. В по-новите модели на ТПМ предният край на струните е неподвижен, а проектното положение на пътя се задава по електрически път директно в сумиращото устройство на фиг.1.



Фиг. 2

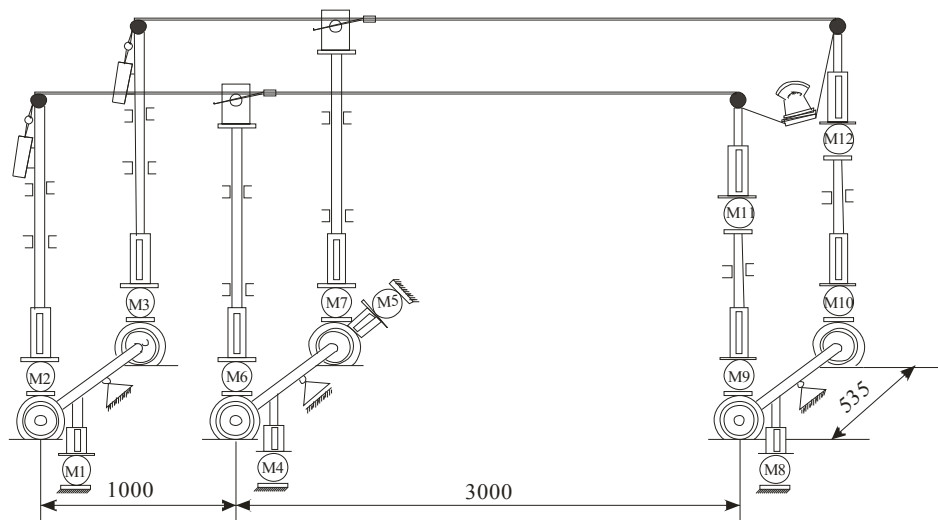
В горния край на щангата на средната количка е разположен потенциометър датчик поз.6, който контактува с металната струна посредством вилка поз.7. Количката контактувайки с железния път се придвижва нагоре или надолу, което довежда до завъртане на вилката на потенциометър датчика, а чрез предавателна система се завърта и плъзгача на потенциометричния преобразувател и преобразуване на текущото положение на релсата в пропорционален електрически сигнал. Ако полученият сигнал е различен по стойност от сигнала на потенциометъра за нулевата точка т.е  $\Delta h \neq 0$ , се подава сигнал за вдигане на железния път до отстраняване на разликата между двата сигнала.

Предната част на измервателната система контактува в точка D посредством количка поз.1 и в точка C с колооста поз.9 от талигата на машината. Към предната количка е захваната рамка поз.8, която в другия си край е захваната шарнирно към колооста. Върху рамката в точка F, посредством ролки опира предната вертикална щанга.

По този начин се получават две измервателни бази: основна - с дължина RF и удължена - с дължина RD. Удължената база позволява, когато точки C и D не са на едно ниво т.е. имаме къси пропадания, стойността им да бъде намалена в точка F, където се задава проектното положение. Такъв вид пропадане е показано на фиг.2б.

С прекъснатата линия е показано проектното положение на пътя, а с  $h$  и съответен индекс отклоненията в различните точки от него. От фигурата е видно, че отклоненията в точки D и C са различни от тези в точка F.

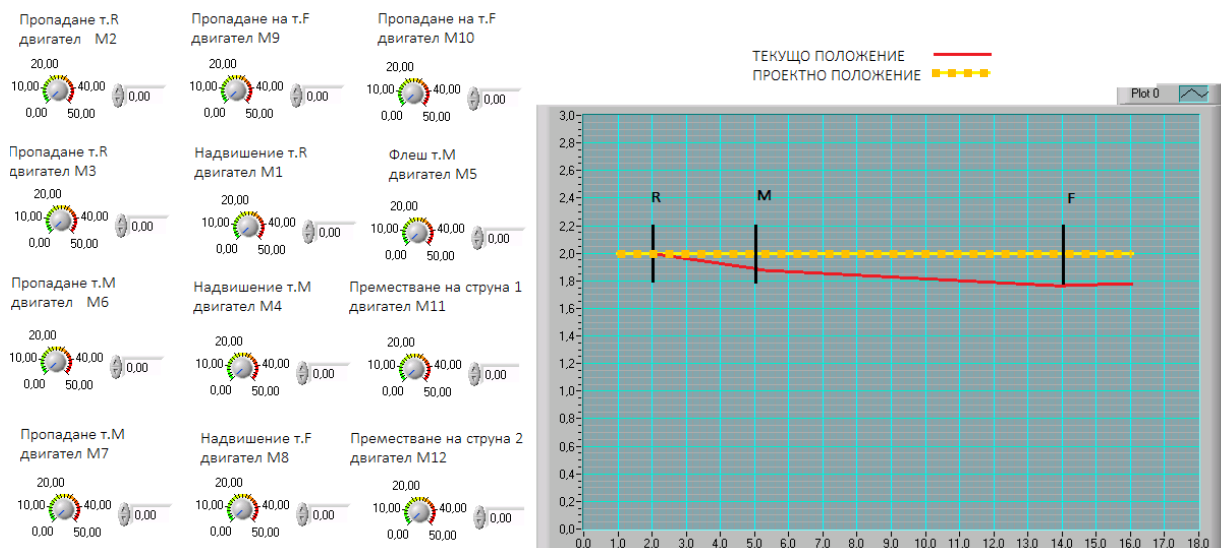
Стендът „Система на надлъжно нивелиране е показан на фиг.4:



Фиг. 4

Основния изпълнителен модул е реализиран от стъпков електродвигател, чието въртливо движение с помощта на винт и гайка се превръща в постъпателно. Във всяка точка, в която е необходимо да се извърши преместване се използва такъв модул. На чертежа те са представени с означенията на електродвигателите. С M1, M4, M8 може да се симулира надвишение на едната релса спрямо другата. С M5 може средната количка да се изнася наляво или дясно, като по този начин се симулира работа в крива. С електродвигатели M2, M3, M6, M7, M9, M10 може да се симулира текущото положение на железния път преди да бъде ремонтиран. С M11 и M12 може да се удължават или скъсяват предните вертикални щанги. Геометричните размери на измервателната система са отбелязани на фигурата.

За задаване на данни към електродвигателите се използва се използва езика за програмиране LabVIEW на фирмата National Instruments [2]. LabVIEW е графичен програмен език за разработка на програмни приложения, използващ икони вместо текст. За разлика от текстово-базираното програмиране, където инструкции определят реда на изпълнение на програмата, в LabVIEW се използва програмиране, при което потока от данни определя реда на изпълнение на програмата. За програмната реализация е избран този език, поради особено лесния и нагледен начин за въвеждане на данни и нагледното визуализиране на получените резултати.



Фиг. 5

В LabVIEW, потребителския интерфейс, който се нарича – лицев панел (фиг.5) се изгражда с помощта на набор от инструменти за въвеждане и извеждане на данни. Основните инструменти за въвеждане на необходимите за изчисленията данни, са потенциометри с реперизирана скала, комбинирани и с цифров дисплей. За извеждане на получените резултати се използва X-Y плотер, на който директно се изчертават текущото и действителното положение на железния път в надлъжно отношение. Всички обекти, намиращи се на лицевият панел се управляват с помощта на програмен код, който е под формата на графични изображения на функции и се нарича блокова диаграма.

С представения по-горе модернизираният стенд могат да се решават следните задачи:

- Да се изчисли стойността на константата на „к” корекцията, с данните от макета на измервателната система [3];
- Да се изчисли стойността на константата на „х” корекцията с данните от макета на измервателната система [3];
- Да се изчисли стойността на геометричния коефициент на изравняване [4];
- Да се симулира работа в права;
- Да се симулира работа в преходна крива.

Представената модернизация е част от Научно-изследователски проект с възложител ВТУ „Т. Каблешков“.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Петков Б., Йончев Е., Ръководство за лабораторни упражнения по железопътни строителни машини, ВТУ „Т. Каблешков“, София 2006 г.
- [2] National Instruments, LabVIEW, User's Manual.
- [3] Петков Б., Пушкарков Б., Корекции на нивелиращите системи на траверсоподбивни машини, „Железопътен транспорт“, бр. 11-12, София, 1993 г.
- [4] Петков Б., Пушкарков Б., Геометрични коефициенти на изравняване при работа по изравнителен метод с нивелиращите системи на траверсоподбивни машини, „Железопътен транспорт“, бр. 7, София, 1993 г.

# MODERNIZED STAND "SYSTEM FOR LONGITUDINAL LEVELING OF BALLAST TAMPING MACHINE"

**Boris Petkov, Emil Iontchev, Galina Petkova**  
[borpet@vtu.bg](mailto:borpet@vtu.bg), [e\\_iontchev@yahoo.com](mailto:e_iontchev@yahoo.com), [gpetkova@vtu.bg](mailto:gpetkova@vtu.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport  
Sofia, 158 Geo Milev Str.  
THE REPUBLIC OF BULGARIA*

**Key words:** *Control systems for ballast tamping machines, longitudinal leveling, stand.*

**Abstract:** *The article presents the modernization of the existing stand "Longitudinal leveling system of ballast tamping machines. The modernization is presented by the substitution of the analog stand control system with a digital one, enabling, through a computer and a graphical programming language for the development of LabVIEW software applications of National Instruments, to simulate the actual position of the railway in terms of its transverse and longitudinal level and to submit signals for bringing it to the design position. The stand is designed for training students studying machines for maintenance and repair of railways, giving the opportunity to achieve several learning goals. The proposed modernization increases the quality of the learning process by applying modern technologies, ensuring the implementation of a large number of different tasks. The presented modernization is part of a research project with assignor VTU "T. Kableshkov.*