

---

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПСИХО-ФИЗИЧЕСКИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА ЛОКОМОТИВНИ МАШИНИСТИ ЧРЕЗ ЛОКОМОТИВНИЯ СИМУЛАТОР НА ВТУ „ТОДОР КАБЛЕШКОВ“ – СОФИЯ**

**Иван Лалов, Иван Петров**  
[ivanpetrov60@abv.bg](mailto:ivanpetrov60@abv.bg)

**Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,  
1574 София, ул. „Гео Милев”158  
БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** транспорт, локомотиви, енергетика, електроснабдяване и др.

**Резюме:** Докладът разглежда психофизическото представяне на локомотивните машинисти през локомотивния симулатор на ВТУ „Тодор Каблешков” в София. Изследвани са десет (10) локомотивни машинисти от Локомотивно депо София. Разработени са 26 теста за оценка и развитие на психофизическите качества на обучаемите машинисти при условия най-близки до експлоатационните. Всеки тест започва с инструкция и завършва с оценка. За оценка се използват най-често основните за системата „човек-машина” и разбираеми за обучаемите критерии: средно време на реакцията и надеждност на действията (отношение на броя на верните отговори или действия към броя на поставените задачи). Също така са изследвани разпределение на вниманието и точността, оперативната памет и информационни параметри (обработка на информация и устойчивост).

Резултатите са представени в табличен и графичен вид. Анализ и заключения са направени от всяко психо-физическо изследване.

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

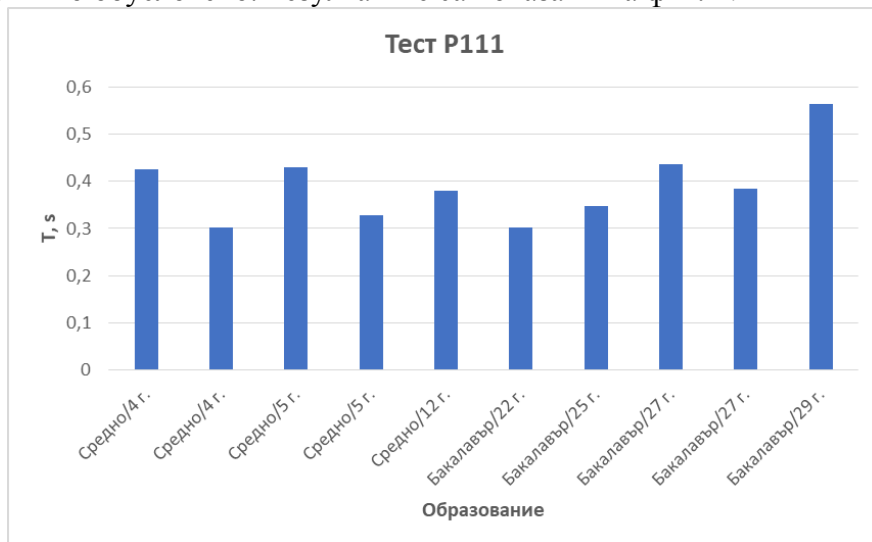
Увеличаване на цените на енергоресурсите налага въвеждане на мероприятия, които да доведат до оптимално потребление на електрическа енергия в железопътните превози. Голяма част от електрическите локомотиви от държавните и частни превозвачи са предимно с косвено, неавтоматично управление на теглителната сила и скоростта на движение. Това дава възможност да се търсят мерки за подобряване техниката на воденето на влак от локомотивните машинисти при минимален разход на електрическа енергия. Една от възможните мерки е влиянието на психофизическите показатели на локомотивните машинисти върху разхода на енергия. Все по-често се налага подбор на локомотивните бригади и екипността им на работа.

### **СЪЩИНСКА ЧАСТ**

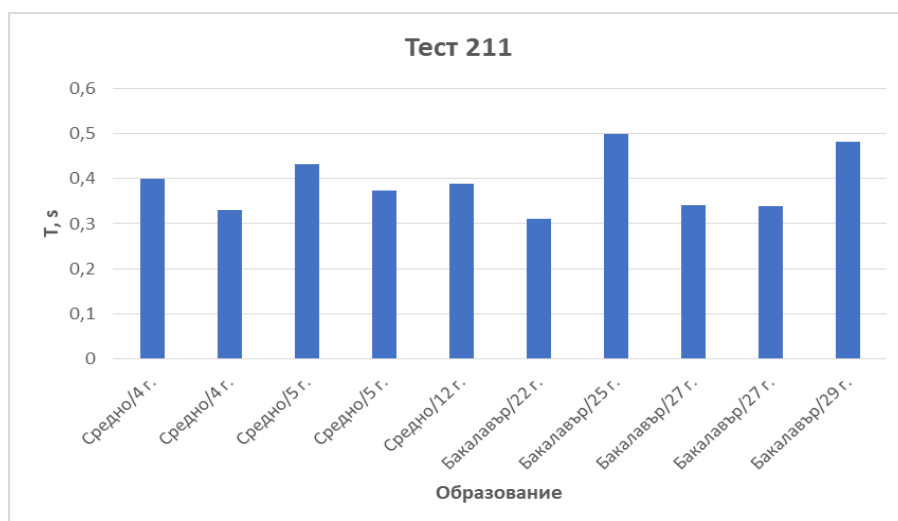
Експериментално определяне на психо-физическите показатели на локомотивни машинисти бе проведено чрез локомотивния симулатор на ВТУ „Тодор Каблешков” –

София. Направени са изследвания на 10 локомотивни машинисти от локомотивно депо „София“ с различен трудов стаж и образование. Тренажора позволява определяне и развитие на основни психофизически характеристики на обучаемите машинисти. Разработени са 26 теста за оценка и развитие на психофизическите качества на обучаемите машинисти при условия най-близки до експлоатационните. Тестовите са обединени в 6 групи: проста сензомоторна реакция; алтернативна сензомоторна реакция; сложна сензомоторна реакция; внимание (разпределение и точност); оперативна памет; информационни параметри (преработка на информация и устойчивост на вниманието). Всеки тест започва с инструкция и завършва с оценка. За оценка се използват най-често основните за системата „човек-машина“ и разбираеми за обучаемите критерии: средно време на реакцията и надеждност на действията (отношение на броя на верните отговори или действия към броя на поставените задачи).

Простата сензомоторна реакция се провежда при тест P111 и е параметър, който не бележи значими вариации при различните образователни степени. Вариативността на простата сензомоторна реакция се влияе от моментни фактори (умора, сън), здравословно състояние и настроение, както и от типа нервна система на лицето, което е генетично обусловено. Резултатите са показани на фиг. 1.



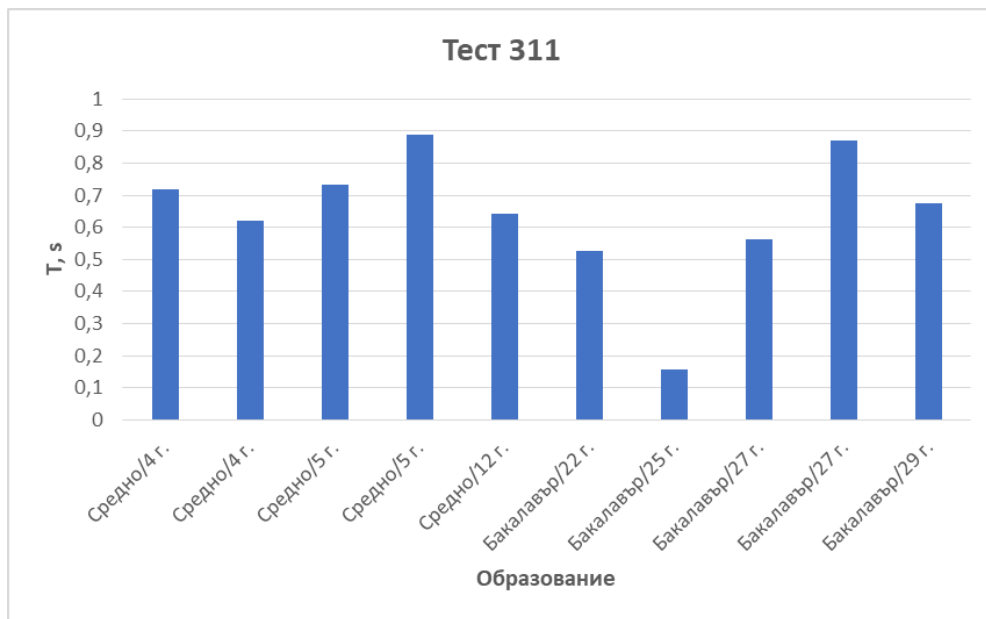
Фиг. 1 Бързодействие на машинистите спрямо образователно ниво при тест P111



Фиг. 2. Бързодействие на машинистите спрямо образователно ниво при тест P211

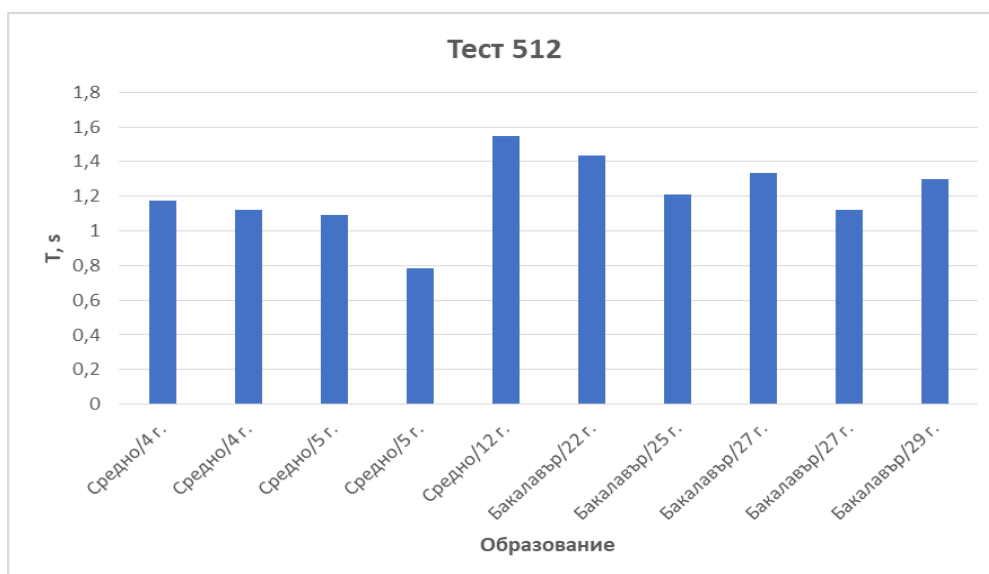
Алтернативната (избирателна) сезомоторна реакция (виж фиг. 2) реализирана при тест P211 е вариативна по отношение на образователното ниво на изследваните лица. Времето на реакция при алтернативен стимул се скъсява при лицата с по-високо образование, което може да се обясни с повече увереност в правилността на решението при натрупани академични познания в професионален план.

Алтернативната (избирателна) сезомоторна реакция при тест P311 е вариативна по отношение на образователното ниво на изследваните лица. Времето на реакция при алтернативен стимул се скъсява при лицата с по-високо образование, което може да се обясни с повече увереност в правилността на решението при натрупани академични познания в професионален план. Резултатите са показани на фиг. 3.



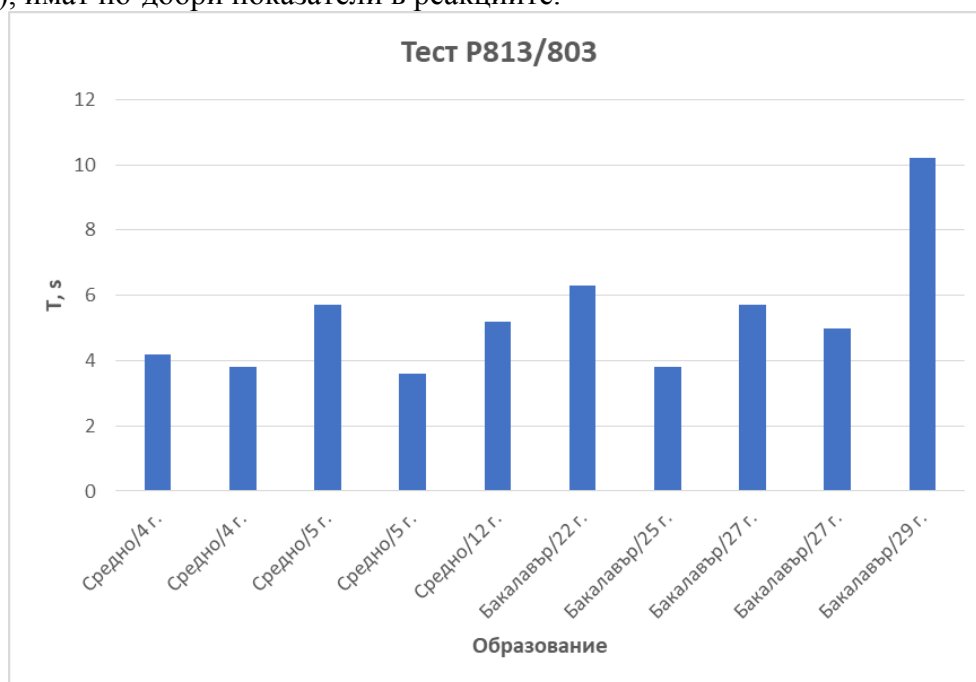
Фиг. 3 Бързодействие на машинистите спрямо образователно ниво при тест P311

Наблюдава се малка вариативност по отношение на координираността на психомоторните реакции според нивото на образование. С изключение на един случай на  $T=0.8s$ , който може да се счита за статистически незначим, всички останали изследвани лица имат изравнени резултати по критерия координация на психомоторната реакция.



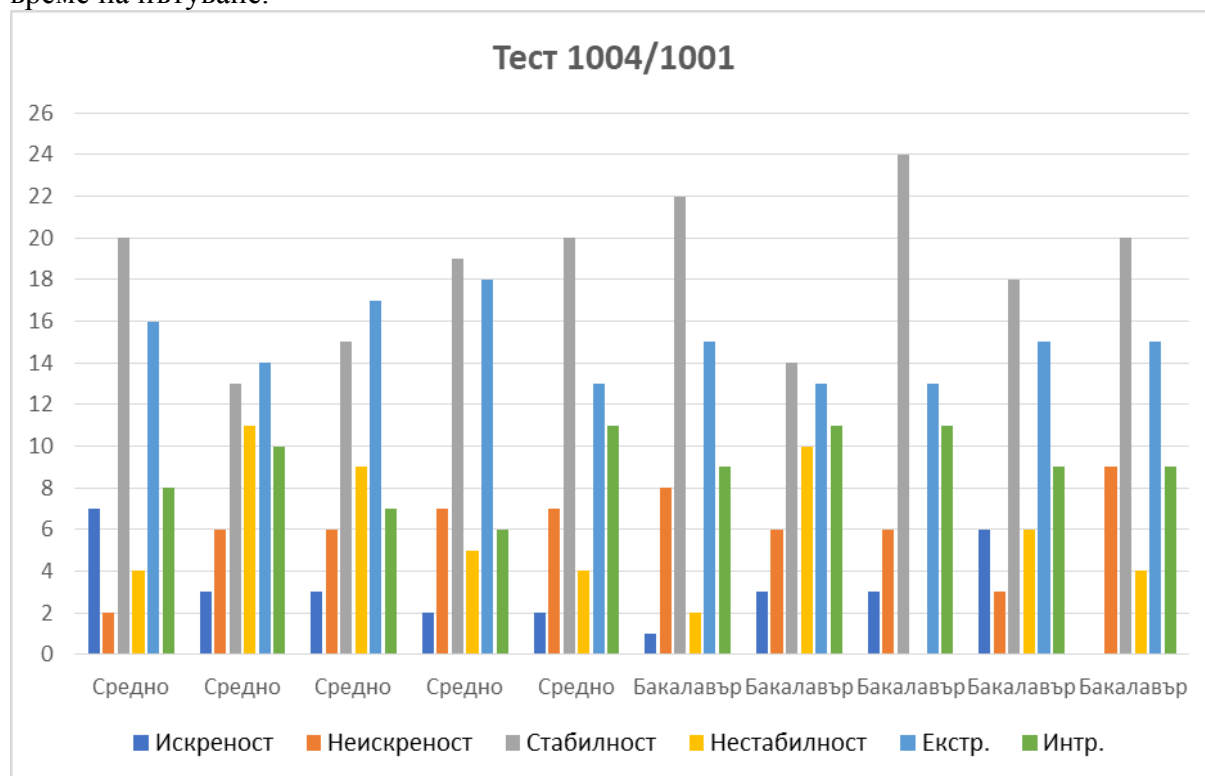
Фиг. 4. Бързодействие на машинистите спрямо образователно ниво при тест P511

При сензомоторна реакция при координация, водещото е възрастта, а не образованието. Служителите с по-малък стаж (това говори, че те са и по-млади по възраст), имат по-добри показатели в реакциите.



Фиг. 5. Бързодействие на машинистите спрямо образователно ниво при тест P813/803

Наблюдават се по-високи резултати при разпределение на вниманието при хората с по-високо образователно ниво, което е в пряка връзка със способността за бдителност и поддържане на оптимален, продължителен виджъланс (отчитане на всички сигнали от пътната обстановка и индикаторите на пулта за управление) по време на пътуване.



Фиг. 6. Индивидуалност на локомотивни машинисти

Графиката илюстрира значението на типологичните особености на характера на локомотивните машинисти – най-голяма е ролята на емоционалната стабилност, съчетана със средно ниво на екстраверсия.

На фиг. 7 са показани обобщените резултати от направените тестове на локомотивните машинисти.

№	Име, Фами	Образование	Трудов стаж	Тема P111		Тема P211		Тема P311		Тема P512		Тема P813/803		Тема1004/1001					
				T,s	N,%	T,s	N,%	T,s	N,%	T,s	N,%	T,s	N,%	Искрено ст	Неискреност	Стабилност	Нестабилност	Екстр.	Интр.
8	М. П.	Средно/4 г.	4	0,426	100	0,399	100	0,72	80	1,172	97	4,2	100	7	2	20	4	16	8
10	Б. М.	Средно/4 г.	4	0,303	100	0,33	100	0,62	83	1,122	88	3,8	100	3	6	13	11	14	10
6	Д. Т.	Средно/5 г.	5г.	0,429	95	0,432	100	0,732	91	1,093	91	5,7	100	3	6	15	9	17	7
7	А. Т.	Средно/5 г.	5г.	0,327	100	0,374	100	0,888	80	0,785	71	3,6	100	2	7	19	5	18	6
5	А. М.	Средно/12 г.	12г.	0,38	100	0,388	95	0,644	100	1,546	100	5,2	100	2	7	20	4	13	11
4	Г. Г.	Бакалавър/22 г.	22г.	0,303	100	0,311	100	0,528	100	1,434	94	6,3	100	1	8	22	2	15	9
1	Т. Д.	Бакалавър/25 г.	25г.	0,347	100	0,498	100	0,156	100	1,21	97	3,8	100	3	6	14	10	13	11
2	А. П.	Бакалавър/27 г.	27г.	0,437	100	0,341	95	0,561	74	1,335	97	5,7	100	3	6	24	0	13	11
9	П. П.	Бакалавър/27 г.	27	0,385	100	0,338	100	0,87	62	1,121	93	5	100	6	3	18	6	15	9
3	Б. Б.	Бакалавър/29 г.	29г.	0,564	100	0,481	100	0,674	83	1,296	94	10,2	100	0	9	20	4	15	9

Фиг. 7. Психофизични изследвания на локомотивни машинисти

## ИЗВОДИ

От така направеното психофизическо и експериментално изследване върху влиянието на възможностите на локомотивните машинисти за подобряване на енергийната ефективност могат да бъдат направени следните по-важни изводи:

1. Минимален относителен разход на електрическа енергия се получава при трудов стаж като локомотивни машинисти около 15- 25 години;

2. Първоначалният разход на енергия е висок, тъй като е свързан с първоначално натрупване на знания по отношение профила на пътя, наклона, параметри на подвижния състав и др.;

3. С увеличаване на трудовия стаж (над 25 год.) намаляват реакциите на машиниста (психомоториката), което води неминуемо до повишаване на разхода на енергия.

4. Повишаване на нивото на образование (бакалавър и магистър), допринася за придобиване на по-качествени професионални умения при техника на водене на влак с оптимален разхода на енергия.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ненов Н., Движение на влаковете и оптимални режими на управление, София, 2008 г.
- [2] Гумчев Л. А., Оптимално управление, С., Техника 1987
- [3] Иванова,З. Личност и професионална адаптация. С., 1981.
- [4] Техническа документация на локомотивен симулатор.

**EXPERIMENTAL EVALUATION OF MENTAL-PHYSICAL  
CAPABILITIES OF TRAIN OPERATORS (ALT. LOCOMOTIVE  
ENGINEERS) IN THE LOCOMOTIVE SIMULATOR OF TODOR  
KABLESHKOV UNIVERSITY OF TRANSPORT – SOFIA**

**Ivan Lalov, Ivan Petrov**  
[ivanpetrov60@abv.bg](mailto:ivanpetrov60@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport*  
*1574 Sofia, „Geo Milev” st,158*  
**BULGARIA**

**Key words:** *transport, locomotives, power engineering, power supply, etc.*

**Abstract:** *This report reviews the mental-physical performance of train operators (alt. Locomotive engineers) in the Locomotive Simulator of “Todor Kableshkov” University of Transport in Sofia. Ten (10) train operators from the Sofia Locomotive Depot were tested. 26 tests were developed in order to evaluate and facilitate improvement of their mental and physical capabilities of the practicing Train Operators in conditions most closely emulating real operational environment. Each test begins with instruction briefing and completes with an evaluation. The evaluation is mostly based upon criteria that are both understandable to the participants and fundamental to “human-machine” systems: average reaction time, reliability of reaction (share of correct answers or actions to the given task). Also studied were Attention Distribution, Accuracy, Operative Memory, and Information Parametrics (Information Processing and Resilience). Results are presented as tables and charts. Analysis and conclusions are provided for each of the mental-physical evaluations.*