



---

---

## **ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПСИХОФИЗИЧЕСКИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА ЛОКОМОТИВНИТЕ МАШИНИСТИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ТЕХНИКАТА НА ВОДЕНЕ НА ВЛАК И ЕНЕРГИЙНАТА ИМ ЕФЕКТИВНОСТ**

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

**ВТУ “Тодор Каблешков” – София, ул. „Гео Милев“ 158  
БЪЛГАРИЯ**

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

***Резюме:** С нарастването на цените на енергоресурсите се 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.*

*От съществено значение при управлението на тяговия подвижен състав е и психологическото състояние на локомотивния машинист. За тази цел се изследват психофизическите показатели на локомотивните машинисти. Резултатите от извършен анализ на 33 локомотивни машинисти от локомотивни депа гр. София, Горна Оряховица и Пловдив, които са с различна степен на квалификация са представени в настоящия доклад.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

С нарастването на цените на енергоресурсите се 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.

От съществено значение при управлението на тяговия подвижен състав е и психологическото състояние на локомотивния машинист. За тази цел е актуален въпросът за изследване влиянието на психофизическите показатели на локомотивните машинисти.

Психологическа оценка на професионалната пригодност и психологически изисквания към машинистите се прави на база изследвания и анализ на психичните качества, като сила и равновесие на възбудно-задържащите процеси. Тяхната

балансирана сила и амплитуда обуславят издръжливост в тежки и стресови ситуации ,такива хора запазват хладнокръвие,не губят волевия си автоконтрол. Да преобладава задържането над възбудането означава инертен, муден машинист. Такъв в критична ситуация (при произшествия е винаги критична) може да блокира напълно, вместо да предприеме веднага енергетични, бързи и точни действия за избягване на катастрофата. Добрият машинист е силно реактивен, подвижен типологически, той е с добра сензорно-моторна координация съсредоточен и нервно въздържан, издръжлив. Неподходящ е избухливия, импулсивния тип. Интересно е влиянието на трудовия стаж. В началото няма автоматизация на действията и движенията. С натрупването на опит до определена степен ефектът от автоматизма е положителен-повишава се самоконтрола, бдителността. На известно ниво автоматизмът причинява практическа загуба на бдителността. На известно ниво автоматизмът причинява практически загуба на бдителност-например несъзнателно, рефлекторно натискане на педала. Машинистът трябва да е емоционално стабилен, дисциплиниран, да има развити чувство за отговорност и самодисциплина.

Психологическата годност на персонала, който осъществява железопътните превози на пътници и товари и съпътстващите ги дейности, се регламентира от Наредба 54 от 2003 г. [1].

Сегашните условия на многократно завишен психо-емоционален стрес предизвикват социално-психологически промени в начина на живот и изискват прецизиране на психологическата експертиза за прогнозиране на пригодността на локомотивните машинисти с оглед повишените европейски изисквания към безопасността на движението /превоза на пътници и товари/ в жп транспорта.

Определеният досега срок за психологическа годност не дава възможност за ранно откриване на настъпили промени – в познавателната, емоционалната и поведенческата сфери, както и симптоми като неадекватно и рисково поведение, лоша преценка, насилие, самонараняване, нетрудоспособност. По-кратките срокове на психологическите изследвания могат да улеснят проследяването на вредни навици, свързани с прекомерна употреба на алкохол и други психоактивни вещества, които са сред най-достъпните начини за справяне с дистреса и хроничния стрес, но и са един от най-рисковите фактори, определящи професионалното поведение на персонала.

## **ПОКАЗАТЕЛИ НА ПСИХОФИЗИЧЕСКИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

Понятието психомоторика е комплексно и покрива една много широка област, тъй като може да се каже, че „всяко движение е психомоторно от момента, в който надминава рефлекторното действие, защото всяко движение е израз на желание, чувство, емоция, воля“.

### **Способност за логическо и образно пространствено мислене.**

#### **Анализ по сфери на психологическата структура на личността.**

По отношение на когнитивната(познавателната) сфера и отражението ѝ върху психосензориката – точност и бързина на възприятията, устойчивост на вниманието, оперативна памет и оперативно мислене.

#### **Личностните особености.**

- нормална , средна склонност към поемане на допустими рискови решения в сложни ситуации
- екстравертно ориентирани – т.е. добри лидери, способни да поемат отговорност и да се грижат за собствената и на колега безопасност
- амбивертно ориентирани.т.е. гореспоменатите особености са в по-средни нива

## ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ПСИХОФИЗИЧЕСКИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Целта на изследването на психофизическите фактори е определяне на влиянието на психофизическите показатели върху техника на водене на влак от локомотивните машинисти. Това ще даде възможност чрез многовариантни решения за търсене на възможности за подобряване на енергийната ефективност при управление на неавтоматично косвено управление от локомотивния машинист.

Оценките на психофизическите показатели се стоят от количествени и качествени показатели. Тук ще разгледаме една от групите статистически методи, чрез които се изследват връзки и зависимости между отделните въпроси (променливи). Какъв статистически метод ще се използва за изследване на дадена зависимост най-много зависи от типа на променливите, представящи зависимостта – дали са качествени или количествени и на коя скала са представени – номинална, ординална или интервална (относителна). Обикновено едната променлива се разглежда като фактор по отношение на другата променлива, която пък се нарича резултат. Факторните променливи могат да бъдат и повече от една. Те се наричат още независими променливи, а резултативната променлива – зависима.

Ще припомним, че качествените променливи се измерват на номиналната и ординалната скала, а количествените – на интервалната и относителната скала. Първите се наричат слаби скали, а вторите силни.

Регресионният анализ е статистически метод за изследване на зависимости, при който и факторните променливи, и резултативната променлива са количествени и са измерени на силните скали – интервална и относителна. За да се разбере каква е теснотата на връзката между две променливи се използват корелационни коефициенти. При две променливи се изчислява обикновен корелационен коефициент, известен още като коефициент на Пирсън – Браве. Той има вида:

$$(1) \quad r = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})(X_i - \bar{X})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}}$$

Където:  $Y$ ,  $X$  са средните аритметични на двете променливи.

Този корелационен коефициент може да приема стойности в интервала от -1 до +1. Когато е отрицателен, зависимостта между двете променливи е обратна (разнопосочна) – с увеличаване стойностите на едната променлива намалява другата. Когато е положителен, зависимостта между променливите е права (еднопосочна) – с увеличаване на едната се увеличава и другата или обратно – когато едната намалява, намалява и другата. Колкото стойността на коефициента е по – близка до -1 или +1, толкова по – силна е връзката между променливите. Колкото е по – близко до нулата, толкова връзката е по – слаба. Условно се приема, че когато коефициентът е в граници от 0 до 0.3, връзката е слаба, от 0.3 до 0.7 – средна, и над 0.7 – силна. Това важи и в двете посоки за положителни и отрицателни стойности.

Корелационният коефициент, повдигнат на квадрат –  $r^2$ , се нарича коефициент на детерминация. Той показва какъв процент от разсейването на резултативната променлива се обяснява с действието на факторната променлива.

Чрез метода на единичната линейна корелация е измерена теснотата на връзката между физико-психологичните фактори и енергийната ефективност при управлението на локомотива. Всеки един фактор е формализиран чрез няколко конкретни показатели. Установени са измерителят на корелационната връзка – коефициент на корелация -  $R$  и коефициент на детерминация (определение) -  $R^2$ . В таблиците са отразени и в текста се анализират само проверени статистически значими коефициенти. Коефициентите на

корелация са изчислени в програмна среда на SPSS. Предварително е построена и анализирана диаграмата на разсейването на изследваните фактори, която показва нагледно линейната зависимост между променливите

Тези изчисления дават възможност да се установи кои са най-важните физическо – психологични показатели, влияещи върху консумацията на електроенергия. С оглед възможността за съставяне на матрицата от данни и според изложените статистически данни са изследвани следните фактори- производствен стаж, степен на образование, интелект, когнитивни качества, психомоторика, склоност към риск, тип на характера и неуравновесеност.

Таблица 1

Променлива величина	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Физически-психофизически фактори	Производствен стаж като машинист	Степен на образование	интелект	Когнитивни качества	психомоторика	Склонност към риск	Тип на характера	неуравновесеност

## РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕТО.

На таблица 2 са показани резултатите от регресионен анализ на психо-физически фактори. В него са изследвани 33 локомотивни машинисти [10] от локомотивни депа гр. София, Горна Оряховица и Пловдив, които са с различна степен на квалификация и различен трудов стаж.

Таблица 2

Променлива величина	Физически - психологически фактори	R / коефициент на корелация	R Square / коефициент на детерминация	Adjusted R Square	Процент на влияние върху относителния разход на електроенергия
x5	психомоторика	0,492	0,242	0,208	24,20%
x2	степен на образование	0,221	0,049	0,013	4,90%
x8	неуравновесеност	0,206	0,042	0,007	4,20%
x6	склонност към риск	0,144	0,021	-0,016	2,10%
x4	интелект	0,094	0,009	-0,028	0,90%
x7	тип на характера	0,047	0,002	-0,035	0,20%
x1	производствен стаж като машинист	0,037	0,001	-0,036	0,10%
x3	КОГНИТИВНИ качества	0,014	0,000	-0,037	0,00%

Изчисленият корелационен коефициент (**Multiple R**) е 0.037. Това означава, че връзката между двете променливи е еднопосочна – с увеличаване на производствения стаж се подобрява енергийната ефективност. Връзката е относително слаба.

За този коефициент е изчислен и съответният му стандартизиран коефициент, наречен **Beta**. Най – често той служи за сравняване влиянието на различните факторни променливи, когато те са две или повече. Най – силно е влиянието на онзи фактор, чийто стандартизиран регресионен коефициент Beta е най – голям.



Фиг.1 Кръгова диаграма с процентното съотношение на влиянието на различните фактори

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направеният регресионния анализ на влиянието на психологичните фактори най-значим се оказва фактора – психомоторика, който влияе около 24% от възможностите за намаляване на енергийния разход. След него по значимост е фактора образование с около 4% влияние.

Тенденциите на влияние са следните:

- С нарастване на производствения стаж се наблюдава плавна крива на снижаване на енергийните разходи;
- С повишаване на образователното ниво се наблюдава ясно изразена тенденция на намаление на енергийните разходи;
- Степента на когнитивните качества не участва съществено в процеса на енергийна ефективност;
- Степента на интелектуално развитие определя сериозни възможност за намаляване на енергийните разходи;
- Психомоторното ниво определя основната възможност за рязко намаление на енергийните разходи;
- Локомотивните машинисти които са склонни към риск при вземане на решение са с по-добри показатели за енергийна ефективност;
- Обратно на очакванията - Е-екстравертите ( т.е хората с потенциална отвореност към външния свят) показват повишаване на енергийните разходи.

## ПРЕПОРЪКИ ЗА РАЗВИТИЕ И УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ.

За осъществяване на тази възможност са необходими следните действия:

1. Взаимстване и прилагане на критерии при избор на локомотивни машинисти.
2. Разработване и прилагане на методика за избор на машинисти чрез използване на различни психомоторни тестове.
3. Разработване и прилагане на програма за ежемесечно обучение на локомотивния състав на железопътните превозвачи.

4. Рязко повишение стимулирането на заплащането във функция от безопасността при воденето на влака и критерии за относителен разход на електроенергия.

5. Въвеждане на мониторинг на енергийните процеси и компютърна система за контрол на енергийните разходи.

6. Интензивна програма за развитието и усъвършенстването на психологическите качества на човешкия фактор.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] Ненов Н., Движение на влаковете и оптимални режими на управление, София, 2008 г.

[2] Кокошкарова А., Психологично изследване на личността в клиничната практика. София(1984 г.).

[3] Михалкова Ст., Психологическо освидетелстване на локомотивни машинисти с оглед специфичните изисквания при съвременните условия на труд, доклад за МТ, 1985 г.

[4] Материали и резултати от психологическите изследвания на локомотивните машинисти в лаборатория за психоподбор в ж.п. транспорта НМТБ „Цар Борис III” (София)

## DIGITAL MODELS OF PSYCHOPHYSICAL INDICATORS OF DRIVERS TO IMPROVE TECHNIQUES OF KEEPING THE FIBERS AND ENERGY EFFICIENCY

Ivan Petrov, Ivan Lalov, Snezhanka Srebrekova

[ivanpetrov60@abv.bg](mailto:ivanpetrov60@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport, 1574 Sofia, 158 Geo Milev Str.*

*Technical University of Sofia, 1000 Sofia, 8 Kliment Ohridski Blvd*

**BULGARIA**

**Key words:** *transport, locomotives, energy, electricity and others.*

**Abstract:** *With the increasing price of energy resources is necessary to introduce measures that lead to optimal consumption of electricity in rail transport. Much of electric locomotives from state and private carriers are predominantly indirect non-automatic control of thrust and speed. This enables to search for measures to improve the technique of keeping a train locomotive drivers at minimal cost electricity.*

*Essential in the management of traction rolling stock is the psychological condition of the train driver. For this purpose explore psychophysical performance of drivers. The results of analysis of 33 diesel locomotive drivers from landfills city. Sofia, Plovdiv and Gorna Oryahovitsa, which have varying degrees of training are presented in this report.*