

---

---

**РУХОМИЙ СКЛАД ЗАЛІЗНИЦЬ**

---

---

УДК 629.113.014.9

*Канд. техн. наук В.М. Данько (Південна залізниця)*

**ШЛЯХИ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ  
ЛОКОМОТИВНИХ БРИГАД**

*Представив д-р техн. наук, професор О.Б. Бабанін*

**Постановка проблеми у загальному вигляді, її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Все різноманіття причин порушень безпеки руху поїздів можна об'єднати у дві основні групи: відмова (несправність) технічних засобів і порушення виконавцями встановленої технологічної дисципліни. Близько 60 % випадків браку в роботі викликано відмовою (несправністю) технічних засобів, що в значній мірі обумовлено високим ступенем зношення основних фондів залізничного транспорту. Висока частка браку в роботі (40 %) пов'язана з людським фактором. Це свідчить про проблеми в підготовці кадрів. Рівень їхніх знань необхідно постійно підвищувати й урахувувати індивідуальну придатність людини для виконання певної роботи.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження в галузі комп'ютерної підтримки процесу навчання мають більше ніж 30-літню історію. За цей період у США, Канаді, Англії, Франції, Японії, Росії, Україні й ряді інших країн була розроблена велика кількість комп'ютерних систем навчального призначення, орієнтованих на різні типи ЕОМ. У цивілізованих країнах стає вже стандартом постачати нові складні машини й технології комп'ютерними навчальними системами, які полегшують і прискорюють процес їхнього освоєння й впровадження

[1]. За кордоном розробку "м'якого" комп'ютерного продукту навчального призначення (методичних і програмно-інформаційних засобів) вважають досить дорогою справою в силу його високої наукоємності й необхідності спільної роботи різних висококваліфікованих фахівців [2].

З початку 80-х років минулого століття розпочав інтенсивно розвиватися новий напрямок у комп'ютеризації навчання – інтелектуальні навчальні системи, засновані на роботах у галузі штучного інтелекту [6]. Істотною частиною цих систем є моделі того, кого навчають, процесу навчання, предметної галузі, на основі яких для кожного, хто навчається, може будуватися раціональна стратегія навчання. Сьогодні комп'ютер, який обладнаний технічними засобами мультимедіа, дозволяє широко використовувати великі можливості тривимірної графіки й звуку [8].

Вражаючий прогрес у розвитку апаратних і програмних засобів надає великі технічні можливості для реалізації різних навчальних ідей. Однак, як показує аналіз вітчизняних і закордонних комп'ютерних систем навчального призначення, ряд з них за своїми характеристиками не можна назвати навіть задовільними [2]. Справа в тому, що рівень якості "м'якого" продукту навчального призначення, що закладається на етапі його

проектування (при підготовці навчального матеріалу, для наповнення баз даних, при створенні сценаріїв навчальної роботи з комп'ютерними системами моделюючого типу, при розробці завдань, вправ і ін.), як правило, не враховує формалізацію всього процесу навчання й остаточний контроль рівня знань того, кого навчають. На жаль, методичні аспекти комп'ютерних систем відстають від розвитку сучасних технічних засобів. Саме відставання в розробленні методологічних проблем, "нетехнологічність" наявних методик оцінки знань є одними з основних причин розриву між потенційними й реальними можливостями комп'ютерних систем.

**Мета дослідження.** Метою статті є висвітлення питань щодо формалізації процесу навчання локомотивних бригад.

**Основна частина.** В останнє десятиліття неухильно підвищується рівень освіти машиністів і їхніх помічників. Майже половина всіх машиністів має вищу або середню освіту. Частка машиністів і помічників, що мають неповну середню освіту (звичайно це фахівці з великим стажем), помітно скорочується.

Зараз особливо інтенсивно відбувається омолодження локомотивних бригад. Ця обставина покладає на депо велику відповідальність з підготовки власними силами кадрів машиністів і їх помічників.

У цьому процесі найбільш слабким місцем є навчання машиністів навичкам керування локомотивом в екстремальних умовах, при виникненні пошкоджень або непередбачених ситуацій. Якщо розраховувати, що майбутній машиніст отримає практичні навички при контрольно-інструкторських поїздках, то потрібно брати до уваги, що таких поїздок можна провести не більше двох-трьох за рік. А оскільки система управління, автоблокування, АЛСН, автогальма й інше обладнання сучасного локомотива мають високу надійність, машиніст-інструктор протягом поїздки практично не має

можливості перевірити дії локомотивної бригади при виникненні будь-якої позаштатної ситуації.

Необхідно також враховувати, що деяка частина фахівців на якомусь етапі перестає працювати над собою. Так, молодий машиніст у перші місяці й роки самостійного водіння поїздів звичайно сумлінно намагається виконувати всі вимоги ПТЕ, інструкцій і наказів, розширює й поглиблює свої знання з конструкції локомотива. Згодом, накопичивши певний досвід, він починає «раціоналізувати» свою працю, дозволяючи собі неприпустимі спрощення в роботі. Увірувавши у свою «майстерність», такий машиніст уже не виконує в повній мірі всі посадові вимоги, вважає непотрібним для себе далі вивчати локомотив і поступово втрачає придбані знання й досвід.

Але життя не стоїть на місці. Старіють локомотиви, й змінюється характер відмов і пошкоджень, у конструкцію локомотивів вносяться різні вдосконалення, винаходяться нові способи усунення несправностей, змінюються умови експлуатаційної роботи й т.д.

Зростання швидкостей руху поїздів вимагає також підвищеної уваги до виробітку в локомотивних бригад уміння орієнтуватися у швидко мінливій поїзній обстановці, виділяти з потоку інформації найважливішу її частину, швидко й чітко реагувати на будь-яку загрозу безпеці руху. Підраховано, що на ділянці довжиною 400 км кількість сигнальних подразників, що впливають на зір машиніста, дорівнює приблизно 7-7,5 тис. Це означає, що при швидкості руху 120 км/год машиніст за 1 хв сприймає до 30-35 сигнальних подразників, а з них тільки 7-8 є важливими для всього процесу ведення поїзда [5].

У цей же час із метою підвищення ефективності безперервної професійної підготовки локомотивних бригад у локомотивному господарстві стали масово використовувати тренажери. Природно, що заняттям на такому тренажері передуює

вивчення ПТЕ, інструкцій із сигналізації, руху поїздів і маневровій роботі. Після цього переходять до вивчення ТРА кожної станції й відомостей, що містяться в них, про призначення станційних колій, розташування стрілок і сигналів, примикання під'їзних колій, умови приймання й відправлення поїздів, організацію й особливості виконання маневрової роботи на даній станції. Важливо також вивчити особливості вимог техніки безпеки на території кожної станції, що ставляться до працівників, які пов'язані з рухом поїздів. Тільки після такої ґрунтовної підготовки переходять до моделювання поїзних ситуацій на тренажері.

Виходячи із цього основні функції комп'ютерних тренажерів мають створювати можливості моделювання як окремих компонентів, так і структуру діяльності локомотивної бригади в цілому [7]. Це дасть можливість моделювати такі компоненти діяльності локомотивних бригад:

- вплив на органи управління й допоміжне устаткування локомотива (руховий компонент);

- сприйняття елементів середовища руху (зоровий компонент);

- зорово-рухові координації в процесі руху локомотива (зорово-руховий компонент);

- оцінку й прогнозування експлуатаційних ситуацій;

- вибір відповідних впливів на органи управління й прийняття відповідних рішень;

- організацію уваги, що відповідає структурі дій локомотивної бригади.

Зазначені компоненти діяльності локомотивної бригади повинні бути закладені в основу програм і методик тренажерної підготовки. Це дасть можливість скорочувати припустимі терміни планування й розробки процесів навчання, з одного боку, при збереженні цілісності й високих якісних показників цих процесів, з іншого.

З безлічі завдань, які при цьому мають бути вирішені, розглянемо деякі з

них, які безпосередньо пов'язані з формалізованим поданням і обробкою інформації про процес навчання. Традиційне визначення навчання як послідовності експериментів з одною й тою ж вихідною сукупністю даних, що приводять до модифікацій системи і поліпшують одержувані результати, навряд чи можна застосувати у процесах навчання [10]. Більш підходящим представляється розгляд процесу навчання як робота з наповнення бази знань (носієм якої є той, кого навчають) знаннями, що обрані замовником навчання. У цьому випадку процес навчання може розглядатися як послідовність етапів, кожний з яких формує деяку складову необхідної системи знань. При цьому на кожному етапі повинна забезпечуватися коректність накопичених знань у розумінні їхньої цілісності, повноти й несуперечності.

Забезпечити виконання цих вимог відносно бази знань того, якого навчають, складніше, ніж відносно баз знань, реалізованих технічними засобами (тренажерами), оскільки знання, які одержані тим, якого навчають, згодом можуть втрачатися або спотворюватися [6]. Для цього процес навчання повинен бути циклічним розгалуженим процесом, що містить, крім етапів придбання знань етапи контролю їх коректності. Прикладом такого процесу може служити існуюча система навчання локомотивних бригад на комп'ютерних тренажерах. Дана система у вигляді графа показана на рисунку.

На цьому графі зображені такі позначення станів знань того, кого навчають:

$G_1$  – особа, яку навчають, готова до проведення одноразового інструктажу;

$G_2$  – особа, яку навчають, готова до проведення контрольно-інструкторської перевірки;

$G_3$  – особа, яку навчають, готова до первинного залікового контролю всіх її дій на тренажері;

$G_4$  – особа, яку навчають, повністю готова до навчання під безпосереднім контролем керівника навчання;

$G_5$  – особа, яку навчають, не готова до контролю всіх її дій на тренажері;

$G_6$  – особа, яку навчають, готова до контролю;

$G_7$  – особа, яку навчають, готова до самостійної роботи після навчання на тренажері;

$G_9$  – особа, яку навчають, готова до періодичного контролю;

$G_{10}$  – особа, яку навчають, готова до інструктажу з виняткової ситуації з безпеки руху;

$G'_4, G'_7, G_8$  – стани особи, яку навчають, що характеризуються частковою втратою або перекичуванням знань.

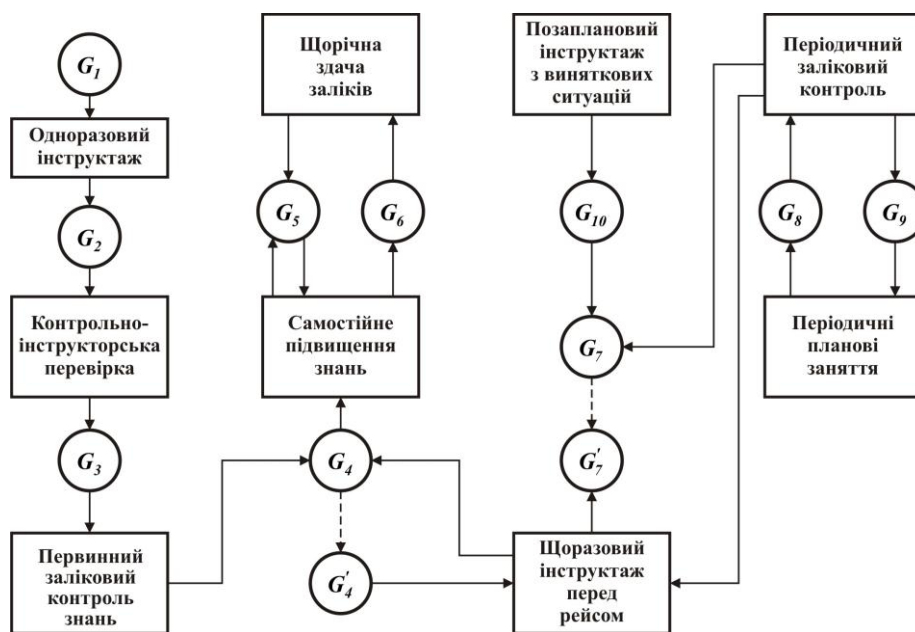


Рис. Граф досліджуваної системи навчання на тренажері

Даному графові може бути зіставлена аналітична модель, що містить у собі такі положення.

Безлічі продукцій, які описують етапи придбання знань [10],

$$\bar{F}(Z_i, T) \& P(Z_i, T) \rightarrow F(Z_i, T). \quad (1)$$

Безлічі продукцій, які описують процеси втрати й перекичування знань,

$$F(Z_i, T) \& (T - T_i \leq T_{n_i}) \rightarrow \bar{F}(Z_i, T). \quad (2)$$

Безлічі продукцій, які описують етапи контролю знань,

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{F}(Z_1, T_1) \& K(Z_1, T_1) \rightarrow P(Z_1, T_1); \\ \bar{F}(Z_2, T_2) \& K(Z_2, T_2) \rightarrow P(Z_2, T_2); \\ \dots \\ \bar{F}(Z_i, T_i) \& K(Z_i, T_i) \rightarrow P(Z_i, T_i) \end{array} \right. \quad (3)$$

Безлічі виразів виду

$$G_i(Z_1, Z_2, \dots, Z_n), \quad (4)$$

правильно побудованих формул, термами яких є предикати  $F(Z_i, T)$ .

У даних виразах:

$F(Z_i, T)$  – предикат наявності в того, кого навчають, знання  $Z_i$  у момент часу  $T$ ;

$P(Z_i, T)$  – предикат придбання тим, кого навчають, знань  $Z_i$  у момент часу  $T$ ;

$K(Z_i, T)$  – предикат контролю наявності в того, кого навчають, знань  $Z_i$  у момент часу  $T$ ;

$T$  – обумовлений шляхом експертної оцінки інтервал часу, що є достатнім для втрати або перекручування знань. При цьому вирази станів  $G_i$  повинні бути взаємно виведені з використанням продукцій моделі, відповідно до заданого на графі причинно-наслідковими зв'язками.

Формальна модель процесу навчання, що пропонується, може бути використана при вирішенні цілого ряду завдань:

- визначення конкретного змісту етапів існуючого процесу навчання;
- оптимізації існуючого процесу навчання;
- синтезу структури нового процесу навчання;

- оцінювання застосовності навчальних засобів у заданому процесі навчання;

- виявлення необхідного вдосконалення навчальних засобів для їх застосування в процесі навчання.

**Висновки з дослідження і перспектива, подальший розвиток у даному напрямку:**

1. У статті розглянуті загальні організаційні питання теоретичної підготовки локомотивних бригад з використанням сучасних тренажерних засобів. Виділено основні компоненти діяльності локомотивної бригади, функції яких можна закладати в роботу тренажера.

2. Запропоновано весь процес навчання розглядати як циклічний і розгалужений. Він повинен містити, крім етапів придбання знань, етапи контролю їх коректності. Наведено граф досліджуваної системи навчання на тренажері, на підставі якого формалізовані етапи придбання знань, їх втрати або перекручування й контролю.

3. Дана методика дає можливість визначити, як часто повинна проходити перевірку на тренажері локомотивна бригада, як організувати, при цьому, весь навчальний процес. Крім того, на основі положень даної методики можна розробляти норми часу на вирішення тих або інших завдань, а також визначити систему оцінок знань і вмінь локомотивних бригад.

### Список літератури

1. Аванесов, В.С. Научные проблемы тестового контроля знаний [Текст] / В.С. Аванесов. – М.: Исследовательский центр, 1994. – 218 с.
2. Кашицин, В.П. Состояние и развитие дистанционного образования в мире [Текст] / В.П. Кашицин. – М.: Изд-во "Магистр", 1997. – 144 с.
3. Корнеев, А.В. Здесь готовят машинистов [Текст] / А.В. Корнеев // Локомотив. – 2007. – № 1. – С. 28-30.
4. Лавров, С.С. Представление и использование знаний в автоматизированных системах [Текст] / С.С. Лавров // Микропроцессоры. – 1986. – № 3. – С. 14-19.
5. Локомотивным бригадам качественную подготовку [Текст] // Локомотив. – 2008. – № 2. – С. 2-5.
6. Осуга, С. Приобретение знаний [Текст] / С. Осуга, Ю. Саэки. – М.: Мир, 1990. – 380 с.

7. Посмитюха, А.А. Компьютеры – верные помощники в работе и учебе [Текст] / А.А. Посмитюха // Локомотив. – 2001. – № 12. – С. 12-12.
8. Скакун, В.А. Организация и методика профессионального обучения [Текст] / В.А. Скакун. – М.: ФОРУМ ИНФРА-М, 2007. – 240 с.
9. Соколов, Ю.И. Технической учебе – заботу и внимание [Текст] / Ю.И. Соколов // Локомотив. – № 11. – С. 8-9.
10. Уэно, Х. Представление и использование знаний [Текст] / Х. Уэно, М. Исидзука. – М.: Мир, 1989. – 286 с.

**Ключові слова:** етап, знання, комп'ютер, локомотивна бригада, методика, модель, навчання, продукції, система, стан, тренажер.

### *Анотації*

Розглянуто загальні організаційні питання теоретичної підготовки локомотивних бригад з використанням сучасних тренажерних засобів. Запропонована формалізація етапів придбання знань, їх втрату та контроль, що дає змогу визначити частоту перевірок на тренажері локомотивних бригад, розробляти норми часу на вирішення поставлених задач, а також визначити систему оцінок їх знань і вмінь.

Рассмотрены общие организационные вопросы теоретической подготовки локомотивных бригад с использованием современных тренажерных средств. Предложена формализация этапов приобретения знаний, их потерю и контроль, который дает возможность определить частоту проверок на тренажере локомотивных бригад, разрабатывать нормы времени для решения поставленных задач, а также определить систему оценок их знаний и умений.

The common organizational questions of theoretical preparation of locomotive brigades with use of modern training means are examined. Formalization of acquisition phases of knowledge is offered, their loss and the control which enables to determine frequency of checks on a simulator of locomotive brigades, to develop norms of time for the decision of tasks in view, and also to determine system of estimations of their knowledge and skills.