

УДК 629.113.014.9

Д-р техн. наук О.Б. Бабанін,
В.В. Солон

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАВЧАННЯ ПРАЦІВНИКІВ, ЯКІ ПОВ'ЯЗАНІ З РУХОМ ПОЇЗДІВ

Вступ. На залізничному транспорті використання тренажерів є невід'ємною частиною процесу підготовки й підвищення кваліфікації персоналу. Виходячи з цього технічне й програмне забезпечення тренажера повинне максимально наближати машиніста локомотива або поїзного диспетчера до того, із чим він зустрічається в реальній дійсності. Тому на це повинні бути спрямовані дії інструктора, який не тільки задає режими процесів, що протікають, і вводить змінні складові передбачуваних ситуацій, але й контролює процес навчання, а також оцінює реакцію й помилки того, кого навчають.

Останні дослідження й публікації. Останнім часом з'явилася значна кількість публікацій, які присвячені сучасним технологіям навчання. Велике коло питань охоплює автоматизацію процесу навчання [1, 4]. Розкриваються також помилки тих, кого навчають, і відповідно проблеми професійного відбору кадрів для різних професій, які пов'язані з рухом поїздів [5, 6, 10]. Однак у всіх роботах недостатньо враховуються питання, пов'язані з оцінкою характерних помилок і рівня контролю знань, які необхідні для забезпечення професійної діяльності.

Метою статті є розкриття методики контролю знань працівників локомотивного господарства у процесі навчання.

Основний матеріал. Під час обговорення питань із розроблювачами тренажерів з організації навчання й підготовки працівників локомотивного господарства з'ясовується, що перш за все вони ставлять максимальну відповідність програмам, вимогам розрахункових норм та

інструкцій [8]. У підготовці навчання майже не передбачені нестандартні ситуації й контроль за діями в них тих, кого вони навчають. Із цих причин навіть із тренажерами працівники, які виконують навчання, як і раніше, "на пальцях" пояснюють ту або іншу ситуацію. З огляду на певну змінюваність контингенту це означає, що багато чого з накопиченого досвіду періодично забувається. Тому навчати й контролювати відповідні дії завжди доводиться тільки після чергової події, а не попереджати та випереджати її. Звичайно, усі випадки запрограмувати неможливо. Але всі найпоширеніші й повторювані, а також ті, які змушують серйозно готуватися до роботи, необхідно передбачати, використовуючи можливості сучасних тренажерів.

При здійсненні процесу навчання відомим є той факт, що той самий метод або ті самі форми організації навчання, при однакових початкових умовах, можуть давати різні результати [2].

На цій підставі дуже важко встановити причинно-наслідкові зв'язки. Тому процес навчання в цій роботі запропоновано розглядати як імовірнісний і на його основі розробляти імовірнісні моделі навчання. При цьому особливого значення набувають кінцеві або проміжні результати навчання [4].

Під час навчання ефективність його процесу K можна оцінювати за спеціальним емпіричним критерієм:

$$K = 1 - (1 - q_0 \cdot k_i)^k, \quad (1)$$

де q_0 – початкова ймовірність помилкових дій або відповідей;

k_i – величина, що характеризує швидкість навчання.

Величина q_0 характеризує "стан" особи, яку навчають, і вона визначається як початкова ймовірність помилкових відповідей (або дій). Її запропоновано визначати як

$$q_0 = \frac{N_{н.в}}{N_{н.в} + z_{н.в}}, \quad (2)$$

де $N_{н.в}$ – загальна кількість неправильних відповідей (або дій);

$z_{н.в}$ – кількість правильних відповідей (або дій).

Швидкість навчання можна визначити з виразу

$$k_i = \frac{N_o}{N_{н.в} \cdot q_0}, \quad (3)$$

де N_o – загальна кількість тих, кого навчають;

$N_{н.в}$ – загальна кількість неправильних відповідей (або дій);

q_0 – ймовірність помилкових відповідей (або дій).

Важливим положенням у наведеній залежності є добуток $q_0 \cdot k_i$. Це дозволяє розглядати процес навчання як ймовірнісний і визначити розподіл неправильних відповідей (або дій) залежно від ймовірності розпізнавання ситуації й прийняття рішень k_i^{D1} , а k_i^{D2} організацію правильних дій (виправлення помилок).

Значення k_i^{D1} й k_i^{D2} можна визначити на основі діагностичної цінності інформації, заснованої на критерії Байєса [3]. Для проведення розрахунків на кафедрі ЕРРС УкрДАЗТу для ПЕОМ була створена

спеціальна програма, що працює в середовищі Excel.

При цьому класифіковано два рівні (дві системи) навчання з контролем отриманих знань [2]:

- система D_1 (розпізнавання ситуації та прийняття особою, яку навчають, відповідного рішення);

- система D_2 (здійснення відповідних правильних дій особою, яку навчають, залежно від ситуації).

Обстеження провадилося за вісьмома простими ознаками, які характеризували різні ситуації.

На підставі зібраних статистичних даних з перевірки працівників локомотивного господарства на тренажерах ця інформація була згрупована за кожною системою (діагнозом) і на підставі проведених розрахунків отримана загальна діагностична інформація, що характеризує якісний бік процесу навчання.

Для розвитку сучасного навчального процесу значний інтерес являє моделювання його структури як цілісної багаторівневої формації з відомою автономією функціонувань окремих його складових. Істотною перевагою моделювання є можливе коректування навчального процесу до одержання остаточних результатів при вивченні теми, розділу або всього курсу [9]. Відомим є той факт, що той самий метод або ті ж самі форми організації навчання майже при однакових початкових умовах дають різні результати (особливо з застосуванням різних технічних засобів). Тут дуже важко встановити причинно-наслідкові зв'язки. Виходячи із цього запропоновано розглядати результат навчання як ймовірнісний і на його основі розробляти ймовірнісні моделі навчання, які дозволяють отримати ряд істотних параметрів (характеристик) з організації й управління навчально-пізнавальною діяльністю, оцінити її характеристики й визначити кількість вправ або теоретичного матеріалу, необхідного для повторення та вивчення.

Для формалізації даного підходу запропонована така модель:

$$q = q_0 (k_i^{D_1})^{\Omega(m-c)} \cdot (k_i^{D_2})^{F-\Omega(m-c)}, \quad (4)$$

де Ω – частота контролю навчання;

$k_i^{D_1}$ – імовірність розпізнавання ситуації й прийняття рішення особою, яку навчають;

$k_i^{D_2}$ – імовірність виконання неправильних дій при навчанні;

F – кількість ситуацій при навчанні, у яких особа, яку навчають, виконує помилкові або неправильні дії;

q_0 – імовірність виконання помилкових або неправильних дій;

m – кількість елементів у навчальній ситуації, де особа, яку навчають, повинна виконувати визначені дії;

c – кількість помилкових або неправильних дій, які допустила особа, яку навчають.

З кінцевої точки зору мету навчання можна вважати досягнутою, якщо ймовірність стане менше від деякого порога Δ при $0 < \Delta \ll 1$, де Δ – як завгодно мала величина. Тобто виконується нерівність

$$q_0 (k_i^{D_1})^{\Omega(m-c)} (k_i^{D_2})^{F-\Omega(m-c)} \leq \Delta. \quad (5)$$

Позначивши $m - c = K$, одержимо

$$q_0 (k_i^{D_1})^{K\Omega} (k_i^{D_2})^{F-K\Omega} \leq \Delta, \quad (6)$$

або

$$(k_i^{D_1})^{K\Omega} (k_i^{D_2})^{F-K\Omega} \leq \frac{\Delta}{q_0}. \quad (7)$$

Прологарифмувавши і виконавши спрощення виразу (7), будемо мати

$$\Omega \geq Abs \left| \frac{\ln \Delta - \ln q_0 - F \ln(k_i^{D_2})}{K [\ln(k_i^{D_1}) - \ln(k_i^{D_2})]} \right|. \quad (8)$$

Знак модуля в останньому виразі показує, що частота контролю Ω є тільки цілим позитивним числом.

Для проведення досліджень за отриманою залежністю були зібрані статистичні дані з кількості помилок, що допускаються працівниками локомотивного господарства при тестуванні на тренажерах. Були прийняті значення $\Delta=0,1$, $q_0=0,9$ і $F=2$ за ситуаціями (звичайною й нестандартною) і визначені значення Ω для систем діагнозів ознак при $K = m - c = 2, 3, 4$ і 5 . Результати розрахунку зведені в таблиці.

З даних таблиці видно, що зі зростанням числа помилок, які допускаються при тестуванні на тренажерах, кількісна оцінка контролю зростає. Це означає, наприклад, якщо за першою ознакою k_1 тестований припустився однієї помилки, то його необхідно протестувати додатково й проконтролювати правильність його дій не менше 4-х разів ($m-c=4$). Якщо ж тестований за цією ознакою допустив уже дві неправильних дії ($m-c=3$), то його додатково необхідно протестувати й проконтролювати вже не менше 5 разів. Якщо ж він допустив 4 помилки у своїх діях ($m-c=2$) то його необхідно додатково протестувати й проконтролювати вже не менше 10 разів.

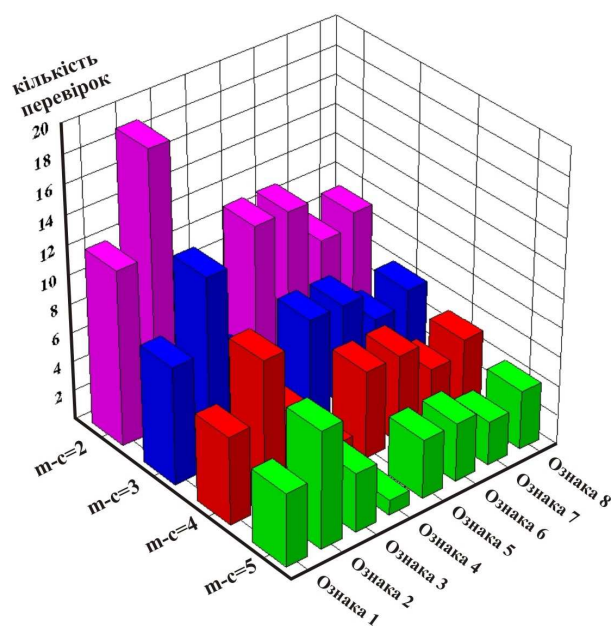
Також видно, що зі збільшенням частоти контролю підвищується результат навчання. Дійсно, якщо різниця ($m-c$) показує величину помилок, що допускаються, то стає зрозумілою отримана залежність.

Друга інтерпретація отриманого результату полягає в тому, що частота контролю показує надійність результату. Тобто для того, щоб особі, яка перевіряє, бути повністю впевненою у тому, що той, кого навчають, одержав необхідні знання й засвоїв досліджуваний матеріал.

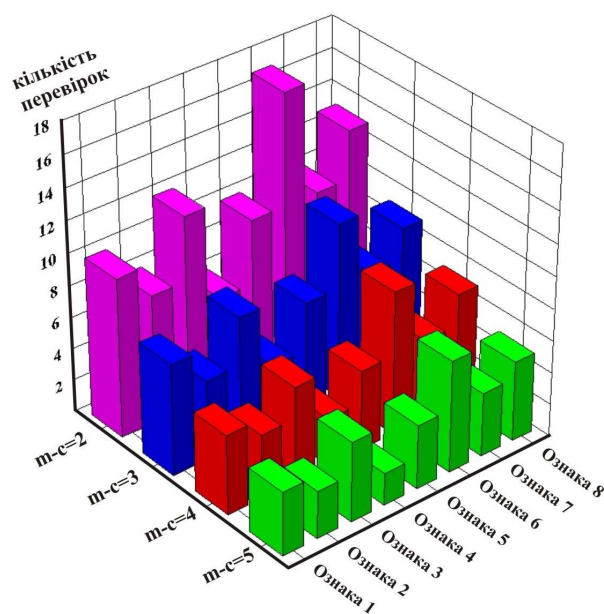
Ці висновки також наочно підтверджуються графічними залежностями, які представлені на рисунку.

Розрахункові значення частоти контролю при навчанні на тренажерах

Характеристика ознаки	$K = m - c$			
	5	4	3	2
1. Операції з технічного обслуговування дизеля тепловоза	4	5	6	10
2. Операції з технічного обслуговування електрообладнання	3	3	5	7
3. Операції з технічного обслуговування екіпажної частини	3	4	5	7
4. Особливості технічного обслуговування допоміжного обладнання тепловоза	2	3	3	5
5. Знання вимог нормативних документів (правил з ремонту, інструкцій тощо)	1	2	2	4
6. Особливості технічного оснащення, вантажопідйомного обладнання та інструменту	2	3	4	6
7. Вимоги техніки безпеки при технічному обслуговуванні тепловозів	3	3	5	7
8. Контроль за параметрами, що характеризують роботу вузлів локомотива	4	5	6	10



1)



2)

Залежність частоти контролю від помилок, що допускаються при тестуванні й навчанні на тренажерах:

1 – загальна конструкція локомотива; 2 – вибір технологічних режимів обслуговування вузлів тепловозів

Таким чином, використовуючи моделювання за допомогою запропонованої залежності, можна отримати інформацію про рівень знань і відповідну підготовку працівників локомотивного господарства при сервісному обслуговуванні тепловозів.

Висновки

1. Запропонована методика на основі імовірнісної теорії Байєса, яка дозволяє визначати діагностичну цінність обстеження тих, хто навчається, на

тренажері за заданими ознаками та оцінювати їх характеристики.

2. Формалізовано задачу оцінки професійного рівня тих, хто навчається, на тренажері, яка дозволяє визначати параметри (характеристики) з організації й управління навчально-пізнавальною діяльністю, виділяти кількість помилок, які допускаються, та призначати на цій основі відповідну кількість додаткових контрольних перевірок.

Список літератури

1. Аветикян, М.А. Роль автоматизированных обучающих систем в обеспечении индивидуального подхода при организации технического обучения [Текст] / М.А. Аветикян, Н.В. Туликова, А.И. Файгенблат // Ж.-д. транспорт. – 2005. – № 5. – С. 36-42.
2. Бабанін, О.Б. Прийняття рішень в умовах невизначності у локомотивному господарстві [Текст] / О.Б. Бабанін: зб. наук. праць. – Харків: ХарДАЗТ, 2000. – Вип. 42. – С. 19-22.
3. Биргер, И.А. Техническая диагностика [Текст] / И.А. Биргер. – М.: Машиностроение, 1978. – 286 с.
4. Делооз, Ф. Применение тренажеров на железнодорожном транспорте [Текст] / Ф. Делооз // Железные дороги мира. – 1999. – № 9. – С. 18-21.
5. Козубенко, В.Г. Ошибки машиниста в обеспечении безопасности движения. Рекомендации машинисту локомотива [Текст] / В.Г. Козубенко. – Ростов-на-Дону: РИИЖТ, 1988. – 234 с.
6. Коршунков, Ю.Н. Безопасность движения и человеческий фактор [текст] / Ю.Н. Коршунков, А.З. Цфасман, Н.С. Нерсисян // Ж.-д. транспорт. – 1988. - №2. – С.23-25.
7. Котик, М.А. Природа ошибок человека-оператора [текст] / М.А. Котик, А.М. Емельянов. – М.: Транспорт, 1993. – 252с.
8. Крушев, С.Д. Проблемы профессионального отбора и обучения локомотивных машинистов [Текст] / С.Д. Крушев // Ж.-д. транспорт. – 1994. – № 3. – С. 8-14.
9. Миллер Д. Ошибки человека и его надежность [Текст] / Д. Миллер, А. Суэйн. – М.: Мир, 1991. – 417 с.
10. Шеридан, Т.Б. Системы человек-машина. Модели обработки информации, управления и принятия решений человеком-оператором [Текст] / Т.Б. Шеридан, У.Р. Феррел. – М.: Машиностроение, 1980. – 400 с.

Ключові слова: безпека руху, дія, імовірність, контроль, локомотив, навчання, ознака, помилки, процес, тренажер.

Анотації

У статті визначено, що для забезпечення безпеки руху поїздів значну увагу слід приділяти контролю знань працівників за допомогою тренажерів. При цьому загальну спрямованість контролю знань можна сформулювати як "підвищення якості через

попередження дефектів". Формалізовано методику оцінки рівня знань робітників локомотивного господарства, на підставі якої визначається професійна придатність та ступінь відповідності працівника вимогам нормативних документів.

В статье определено, что для обеспечения безопасности движения поездов значительное внимание следует уделять контролю знаний работников с помощью тренажеров. При этом общую направленность контроля знаний можно сформулировать как "повышение качества через предупреждение дефектов". Формализована методика оценки уровня знаний работников локомотивного хозяйства, на основании которой определяется профессиональная пригодность и степень соответствия его требованиям нормативных документов.

In article it is certain, that for good safety movements of trains, the significant attention should be given the control of knowledge of workers over simulators. Thus the general orientation of the control of knowledge it is possible to formulate as "improvement of quality through the warning of defects". The technique of an estimation of a level of knowledge of workers of a locomotive facilities on the basis of which professional suitability and a degree of conformity to his requirements of normative documents is defined is formalized.