


**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**
Навчально - науковий інститут транспорту і будівництва
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної випускної роботи**


освітній ступінь - магістр
спеціальність - 275 - Транспортні технології
спеціалізація - 275.2 - Транспортні технології (на залізничному
транспорті)

на тему: «ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ В
СИСТЕМІ «МАШИНІСТ-ПОЇЗД-ДИСПЕТЧЕР» ШЛЯХОМ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПОМИЛКОВОЇ РОБОТИ ОПЕРАТОРА»


Виконав
Здобувач вищої освіти
групи ОПЗТ-19дм


.....
(підпис) Деркач Я.С.

Керівник:


.....
(підпис) доц. Баранов І.О.

Завідувач кафедри:


.....
(підпис) проф. Чернецька-Білецька Н.Б.

Рецензент:


.....
(підпис) (ініціали і прізвище) Лисенко С.П.

Сверодонецьк – 2021

ВСТУП

Актуальність теми. Залізниця є однією з ключових галузей економіки України. Частка залізничного транспорту на ринку вантажних перевезень складає близько 80%, а пасажирських - 40%. У зв'язку з цим важливим завданням є організація чіткої роботи всіх ланок.

У порівнянні з іншими видами залізничний транспорт характеризується надійністю і регулярністю перевезень з високою швидкістю, а рівень енерговитрат, широкі можливості автоматизації перевізного процесу та здатність перевозити масові вантажі на далекі відстані висувають його на перше місце в транспортній системі країни.

Однак забезпеченню безпеки перевезень потрібна особлива увага як в утриманні технічних засобів транспорту, так і в підвищенні ефективності керуючої діяльності машиністів локомотивів і поїзних диспетчерів.

Рух поїзда по ділянці є найбільш відповідальною динамічною частиною перевізного процесу, успішність якого визначається з одного боку, чіткою взаємодією поїзного диспетчера і машиніста, а з іншого - рівнем професійної підготовки і злагодженістю в роботі локомотивної бригади. Від того, як взаємодіють машиніст і його помічник, як вони доповнюють один одного і компенсують недоліки, властиві кожній людині, залежить успішність і безпека виконуваної поїздки. Саме злагодженість в роботі диспетчера і машиніста, пильність і винахідливість локомотивної бригади, правильна оцінка ситуації, пунктуальність і висока відповідальність, витримка і самовладання є важливими складовими безпеки руху.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є розробка науково-обґрунтованого комплексу технічних засобів та їх складових, а також організаційно-технічних заходів щодо підвищення безпеки руху за рахунок зниження помилкових дій операторів транспортної системи.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Оцінити вплив різних експлуатаційних факторів на зниження безпеки руху поїздів.

2. Виконати аналіз помилок діяльності машиністів локомотивів і поїзних диспетчерів.

3. Виконати теоретичні та експериментальні дослідження по уточненню механізму виникнення і розвитку помилок у оператора транспортної системи.

Об'єкт дослідження - структура і система управління перевезеннями з урахуванням взаємодії між машиністом локомотива і поїзним диспетчером.

Предмет дослідження – помилкові дії машиністів локомотивів і поїзних диспетчерів при реалізації транспортного процесу в стресових і екстремальних ситуаціях.

Методи дослідження Методи, що базуються на теорії ймовірностей, математичній статистиці, теорії помилок і обробки даних. Методи, що базуються на основних принципах розвитку помилок людини-оператора транспортної системи.

Наукова новизна отриманих результатів.

- розроблено комплексний підхід до виявлення найбільш вагомих факторів, що впливають на зростання ймовірності появи помилок в керуючій діяльності машиніста локомотива і поїзного диспетчера.

- запропоновано і доведено положення про сукупний вплив стресових і екстремальних ситуацій на зростання помилок в керуючій діяльності машиністів локомотивів і поїзних диспетчерів при реалізації перевізного процесу;

- кількісно оцінено вплив найбільш істотних факторів на появу і розвиток помилки у оператора транспортної системи.

Апробація результатів роботи. Відповідно до теми кваліфікаційної роботи опубліковані наукові публікації у фахових виданнях України, результати роботи докладалися на студентських науково-практичних конференціях кафедри ЛУБРТ СНУ ім. В.Даля (2019-2020р.р.).

Структура і об'єм роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, 3 розділів, заключення, списку використаних джерел з 150 найменувань

на 14 сторінках. Загальний об'єм кваліфікаційної роботи магістра складає 84 стор. Робота включає 15 рисунків та 5 таблиць по тексту.

1. СТАН ПРОБЛЕМИ. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Особливості функціонування біотехнічної системи «Машиніст-поїзд-диспетчер» в сучасних умовах

Під системою розуміється комплекс взаємопов'язаних і взаємодіючих між собою елементів, призначених для вирішення єдиного завдання [145]. Системи можуть бути класифіковані за різними ознаками. Одним з них є ступінь участі людини в роботі системи. У реалізації перевізного процесу беруть участь машиніст, поїзний диспетчер, а також технічні пристрої. Отже, дана система є біотехнічною системою «Машиніст - поїзд - диспетчер». Машиніст і диспетчер діють цілеспрямовано, тому що переслідують одну і ту ж мету, змінюючи свої керуючі дії при зміні зовнішніх умов. Відмінною особливістю даної системи є здатність отримувати однакові результати різними способами. Таким чином, біотехнічна система здатна змінювати свої завдання, вибирати як саму задачу, так і засоби її реалізації. Цілеспрямованість біотехнічної системи «Машиніст - поїзд - диспетчер» обумовлена тим, що в неї включена людина. Саме людина ставить мети, визначає завдання і вибирає засоби досягнення мети. Для підвищення ефективності системи МПД передбачається можливість адаптації як всередині самої системи, так і по відношенню до зовнішнього середовища. Це властивість реалізувалося завдяки пристосувальним можливостям людини, її поведінки і можливості його зміни в залежності від конкретної обстановки [42]. так і по відношенню до зовнішнього середовища. Це властивість реалізувалося завдяки пристосувальним можливостям людини, її поведінки і можливості його зміни в залежності від конкретної обстановки [42]. так і по відношенню до зовнішнього середовища. Це властивість реалізувалося завдяки пристосувальним

можливостям людини, її поведінки і можливості його зміни в залежності від конкретної обстановки [42].

Властивість адаптації реалізується шляхом відповідного технічного забезпечення. Створення технічних засобів, які можуть змінювати не тільки свої параметри, а й умови діяльності в залежності від поточного психофізіологічного стану людини та показників ефективності його діяльності. Також ця система має властивість можливим завдяки цілеспрямованій діяльності людини, здатності планувати свої дії, приймати правильні рішення і реалізувати їх відповідно до виниклими обставинами [94].

У біотехнічної системі «Машиніст-поїзд-диспетчер» найбільш важливим є забезпечення безпеки руху поїздів. Шум і вібрація, вплив навколишнього середовища, зміна видимості, висока температура в кабіні машиніста, великий запас кінетичної енергії рухомого потягу і багато інших експлуатаційних факторів позначаються на машиніста несе відповідальність за безпеку перевезень.

Машиніст проводить аналіз і прогнозує стан руху поїзда, накази поїзного диспетчера, показання приладів на пульті управління і сигнали, шум роботи тягових двигунів, шум потяга і багато іншого.

Машиніст локомотива у міру накопичення досвіду і закріплення навичок і умінь підвищує свою кваліфікацію. Стаючи «професіоналом», він легко розпізнає будь-які відхилення, орієнтується в непередбачених ситуаціях, прогнозує розвиток поїзної обстановки з урахуванням параметрів потяга і навколишнього середовища, використовує закон випереджаючого поведінки, має гарну зорову пам'ять, зберігає високу працездатність в нічний період, особливо в кінці поїздки, швидко переробляє інформацію за непрямими ознаками і вміє отримувати досвід з власних помилок.

З метою підвищення безпеки руху керуюча діяльність машиніста локомотива повинна доповнюватися автоматичними пристроями, які швидко і точно переробляють як вхідну, так і вихідну інформацію. Дану систему можна представити у вигляді взаємопов'язаних компонентів «МПД», що функціонують в середовищі «С» рис. 1.1.

У даній інтерпретації «середовище» охоплює погодно-кліматичні чинники та інші відомості. Середовище (С) впливає на машиніста (М) і диспетчера (Д) в процесі взаємодії з поїздом (П).

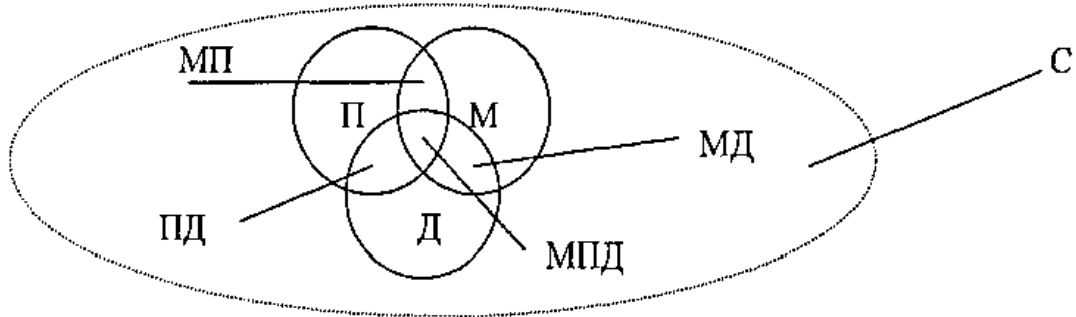


Рис.1.1. Система «Машиніст - поїзд - диспетчер»

Видно, що чим складніша ситуація в навколишньому середовищі, тим оцінка в балах і коефіцієнт безпеки (КБ) знижуються. Однак складність визначення оцінки (КБ) складається в труднощі обліку всіх випадкових факторів.

Взаємозв'язок і взаємодія компонентів системи МПД «Машиніст - поїзд - диспетчер» показані на рис. 1.2.

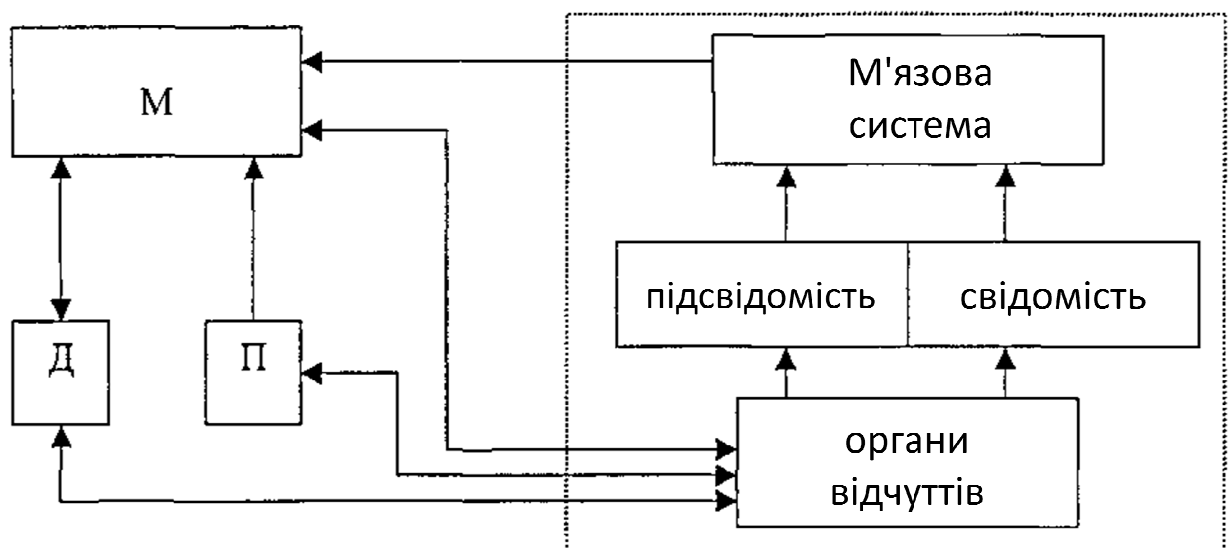


Рис.1.2. Взаємодія компонентів системи «МПД»

Стосовно до машиніста (М) мова повинна йти про стан його здоров'я, ступеня стомленості, рівня підготовки, вміння приймати рішення відповідно до умов руху і т.п.

Безпека руху (БД) залежить від надійності входять в систему МПД «Машиніст - поїзд - диспетчер» компонентів.

Очевидно, що для забезпечення безпечного функціонування системи потрібні чималі витрати, але при цьому умови створення абсолютно безпечною системи неможливо, оскільки в неї входить людина, дії і помилки якого істотно впливають на працездатність системи в цілому.

Тому в даний час можна говорити про якомусь певному рівні забезпечення надійності розгляду системи.

Встановлення цього рівня - досить складна соціально-економічна і технічна задача.

Якщо позначити P_i - показник надійності системи, що визначає з урахуванням того, що відмови входять в неї компонентів мають заданий рівень, відповідний характеристикам цих компонентів, а через P показник надійності тієї ж системи в припущенні, що всі складові її компоненти абсолютно надійні, то в якості показника надійності системи МПД «Машиніст - поїзд - диспетчер» може бути прийнято абсолютне значення [45]. Проблема, таким чином, полягає в знаходженні науково обгрунтованого значення AP .

Щоб наочно показати взаємозв'язок згаданих раніше компонентів, розглянемо процес зупинки локомотива перед якою-небудь перешкодою.

Зупинний шлях S_0 , тобто шлях, прохідний локомотивом з моменту виявлення машиністом перешкоди до повної зупинки, об'єктивно відображає можливість забезпечення безпеки системи МПД.

Як свідчить статистика, найчастіше відмови системи МПД пов'язані з недостатньою «надійністю» беруть участь в транспортному русі людей (машиністів і диспетчерів). Як вже зазначалося [4] серед причин ДТП (дорожньо-транспортна пригода) приблизно 1/3 випадків статистика встановлює помилки машиністів і майже 1/3 випадків помилки інших учасників руху.

Машиніст у своїй діяльності керується актуальними і фіксованими установками.

Актуальна установка направлена на рішення короткої завдання, а саме приймання локомотива, ознайомлення з документацією (бортовими журналами).

Фіксована установка - виконання регульованої дії (їзда на заборонний сигнал, ведення поїзда, контроль за станом гальмівної магістралі, робота дизеля і тягових двигунів і т.д.).

Особливу увагу машиніст повинен приділяти відпрацюванню і закріпленню установки - їзда на заборонний сигнал, тому що правильне її здійснення є основою безпеки руху. Особливо важливим є контроль швидкостемірних стрічок і режим алгоритму управління гальмами при поліпшенні умов праці, дотримання режиму праці та відпочинку сприяють високій продуктивності машиніста, і звичайно, безпеки руху.

При спрямованості на виконання роботи, розуміння її необхідності приводять машиніста локомотива до виконання і забезпечення безпеки перевізного процесу.

Саме біотехніческая система «Машиніст - поїзд - диспетчер» формує почуття відповідальності у всіх учасників руху поїздів.

У біотехнічної системі «Машиніст - поїзд - диспетчер» головним керуючим ланкою руху поїздів на ділянці є поїзний диспетчер. Саме він ставить цілі перед системою, планує, направляє і контролює весь процес її функціонування [94].

При ускладненні руху і збільшенні швидкості течії виробничих процесів висуваються підвищені вимоги до точності дій операторів, саме поїзних диспетчерів, швидкості прийняття рішень у здійсненні управлінських функцій.

Також зростає ступінь відповідальності за здійснювані ним дії. Оскільки помилка може призвести до порушення роботи всієї системи.

Робота поїзного диспетчера характеризується значними збільшеннями навантаження на нервово - психічну діяльність. Основним критерієм роботи є нервово - психічна напруженість. Для оператора характерно обмеження рухової діяльності, яка не тільки пов'язано з використанням малих груп м'язів, а й

проявляється в загальному, зменшенні кількості м'язової роботи. Іноді, поїзний диспетчер повинен виконувати свою роботу в умовах ізоляції від звичного соціального середовища, в оточенні приладів та індикаторів. Без урахування психофізіологічних особливостей ці пристрої видають численну інформацію, яка іноді буває спотвореної або помилковою.

При автоматизації виробничих процесів підвищується точність виконання операції і висока готовність поїзного диспетчера до екстрених дій.

1.2. Роль і місце поїзного диспетчера в реалізації перевізного процесу

Ключовими фігурами виконання перевізного процесу є поїзний диспетчер і машиніст локомотива, від їх спільної злагодженої роботи залежить безпека руху поїздів.

Диспетчер керує просуванням поїздів по ділянці, а машиніст локомотива безпосередньо реалізує безпечне управління рухом поїзда. Кожен, з них виконуючи свої конкретні обов'язки, зобов'язаний сприяти один одному.

Поїзний диспетчер відповідно до ПТЕ [109] є одноосібним керівником руху поїздів на ділянці. Він забезпечує їх безпечне просування відповідно до розкладу, попереджає виникнення перерв у русі, організовує раціональне використання локомотивів та вагонів.

Організація руху поїздів за графіком руху вимагає постійного контролю і своєчасної коригування просування кожного поїзда.

Від професійних знань, навичок і накопиченого досвіду поїзного диспетчера залежить злагодженість роботи всіх учасників перевізного процесу, безперервний рух поїздів за графіком виконаного руху безпосередньо на диспетчерському колі. При цьому йому оперативно підпорядковані всі учасники перевізного процесу [40].

Робота диспетчера складається з збору і обробки інформації для оперативного планування або коригування попередніх планів; передача, виконання і контроль за виконанням наказів [97].

В основні і додаткові завдання поїзного диспетчера входить виконання таких функцій:

Основні функції:

- забезпечення просування поїздів по ділянці, попередження затримок їх на проміжних станціях, при цьому одночасно вводячи в розклад спізнюються потяги;
- контроль за роботою сортувальних і дільничних станцій для виконання планів формування і відправлення поїздів;
- забезпечення обороту локомотивів;
- керівництво роботою локомотивних бригад;
- завчасне попередження чергових по станціях про підхід поїздів;
- видача вказівок роздільним пунктам з регулювання рухом поїздів і діючим розкладом;
- виїзд на «лінію» для проведення перевірки стану сигналів і стрілок при диспетчерській централізації і виїзді на лінію;
- здійснення контролю за просуванням длііносоставних, великовагових і спеціальних (господарські, пожежні) поїздів;
- робота в період надання технологічних «вікон»;
- контроль виконання графіка виконаного руху відповідно до утвєУЗенним АТ "УЗ" графіком руху поїздів;
- контроль забезпечення безпеки руху;
- дотримання правил технічної експлуатації (ПТЕ);
- здійснення збору інформації від проміжних станцій про майбутню вантажний роботі і потреби в порожніх вагонах;
- складання розкладу для пропуску окремих локомотивів;
- підготовка диспетчерських наказів і повідомлень;
- передача на лінію і запис в журнал наказів.

1.3. Особливості в керуючій діяльності машиністів локомотивів і поїзних диспетчерів в запобіганні надзвичайних подій

Вивченню діяльності машиніста локомотива і поїзного диспетчера присвячені роботи багатьох дослідників. Проблеми вирішення різних технологічних завдань і аспектів діяльності поїзного диспетчера присвятили свої роботи: Г.М. Грошев [24], П.С. Грунтів [25], В.М. Зубков [29], І.М. Кокурин [64], М.М. Мусієнко [29], Г.А. Платонов [105], К.В. Садиков [117], Н.А. Сапунов [118,119], Е.А. Сотников [124], Г.Н. Тихонов [132], А.К. Угрюмов [88], В.А. Чеботніков [29], Д. Чернюгов [101] та ін.

Вивченню психофізіологічних аспектів діяльності оператора присвячені дослідження А.М. Ємельянова [69], М.А. Котика [68,69], Б.Ф. Ломова [94], Л.С. Нерсесян [84], Г.А. Платонова [106], О.Л. Сергеева [121], У.Р. Феррелла [146], Т.Б. Шерідана [146] і багатьох інших вчених.

Вивченню діяльності машиніста локомотива присвячені роботи С.Я. Айзінбуда [2], Л.В. Балона [5], В.Г. Іноземцева [33], В.Г. Козубенко [122], Д. Е. Кармінського [36], В.М. Кашнікова [40], В.Е. Костецького [67], В.М. Лісснкова [76], С.М. Меньяло [83], Л.С. Нерсесян [84], С.Б. Олешко [83], Р.Х. Ураз-Гільдеева [122], В.Л. Фісенко [83], В.М. Фельдмана [122], В.П. Феоктистова [138], М.Д. Фокіна [139], Г.С. Фроянца [60], АЗ. Цфасмана [8] та ін.

Вивченню проблем теорії надійності, теорії математичної безпеки і математичної марковської моделі присвячені роботи: А.Н. Адаменко, А.І. Бондар [12], А.І. Губинського [18], В.Г. Ененкова [31], І.М. Калечіну, М.А. Котика [69], Х. Майн [79], Г. Поттогоффа [137], Ю.Г. Фокіна [141], Е.Д. Чернова [9,144] та ін.

Спираючись на дослідження цих авторів, в дисертації запропоновані нові технічні та організаційні рішення, що дозволяють удосконалити організацію перевізного процесу за рахунок зниження помилкових дій операторів транспортної системи.

Основний цілі роботи є оцінка впливу на керуючу діяльність машиніста локомотива і поїзного диспетчера різних факторів психофізіологічного, організаційного і технічного характеру, необхідних і достатніх для забезпечення безпеки і ефективності процесу реалізації перевезень в сучасних умовах.

Основні обов'язки поїзного диспетчера полягають в безпосередньому підпорядкуванні рухом поїздів на ділянці, яку обслуговує (диспетчерському колі). Дана проблема всебічно досліджувалася в роботах [29,69,88,104,105,107,109,118,119,132].

Машиніст локомотива є помічником поїзного диспетчера в безпосередній реалізації процесу пересування поїзда по ділянці. Машиніст і тільки машиніст завдяки пильності та передбачення наслідків розвитку аварійної ситуації в змозі попередити, локалізувати або знизити тяжкість надзвичайної події з вини інших учасників перевізного процесу, а свої помилки виправити не може [43].

Робота ДНЦ здійснюється в приміщеннях, де розташований пульт управління і графік руху поїздів. Характерним для їх праці є велика відповідальність за виконання графіка руху поїздів, так як непередбачені перешкоди і помилки можуть викликати непоправні порушення в роботі ділянки.

Режим роботи поїзних диспетчерів змінний з 12 - годинними чергуваннями в нічний і денний час. При цьому вони зобов'язані бути на робоче місце за 15 - 20 хвилин до початку зміни і, як правило, на такий же час затриматися після її закінчення. Перерв для відпочинку, прийому їжі і т.д. вони практично не мають і використовують для цього короткі паузи в роботі.

Діяльність осіб даної професійної групи протікає в умовах малої рухливості: в основному вони працюють сидячи.

Специфічною особливістю праці поїзних диспетчерів є високий ступінь нервово - емоційної напруги, обумовлена необхідністю сприйняття значного обсягу надходить виробничої інформації, аналізу цієї інформації, вироблення рішень і видачі команд (в умовах дефіциту часу), перевірки їх виконання. Важливим показником напруги їх роботи є виконання ними одночасно кілька операцій. Діяльність поїзних диспетчерів вимагає використання оперативної і довготривалої пам'яті, напруги зорового і слухового аналізаторів, голосового апарату і функцій уваги, це також є причиною виникнення стресових реакцій, що в результаті може привести до порушення функцій управління (помилки, ефектні реакції, психосоматичні порушення).

3. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ «МАШИНІСТ-ПОТЯГ-ДИСПЕТЧЕР»

3.1. Обґрунтування рівня автоматизації функцій поїзних диспетчерів

Рішення проблеми автоматизації оперативного управління - складний і тривалий процес, який повинен вестися з урахуванням безлічі факторів в опублікованих дослідженнях [28,30,77,95,111,112,115,128,142,143,145,149].

Накладає свій відбиток і рівень професійної підготовки, і індивідуальні якості диспетчера, а також рівень організації робочого місця і стан технічних засобів.

Для соціологічного дослідження по найбільш трудомістким диспетчерським функціям була складена анкета, що складається зі ста питань. На запитання анкети відповіли: 100 осіб чоловіків і жінок 32 человека.Средній вік чоловіків становив 37,2 року, жінок соответственно 40,6 року.

За віковими групами диспетчери розподілилися наступним чином: до 30 років - 11%; від 31 до 40 років - 44%; від 41 до 50 років - 31%; понад 50 років - 14%.

При цьому багато диспетчери відзначали, що особливі труднощі при виборі варіантів диспетчерської регулювання викликає недостатнє колійний розвиток і технічне оснащення станцій, введення великої кількості технологічних «вікон» (особливо в денну смену¹) 'наявність ворожих маршрутів. масові відхилення поїздів від графіка.

Результати соціологічного обстеження щодо питань найбільш трудомістких диспетчерських функцій представлені у вигляді кругової діаграми на рис 3.1.

Вибір варіантів диспетчерського регулювання пропуску поїздів (1) і отримання інформації з роздільних пунктів і ведення графіка виконаного руху (2); план поїзної роботи (3). Додатковим є (4) ув'язка роботи локомотивів і збір відомостей про стан на станціях (5) і установка маршрутів при ДЦ (6).

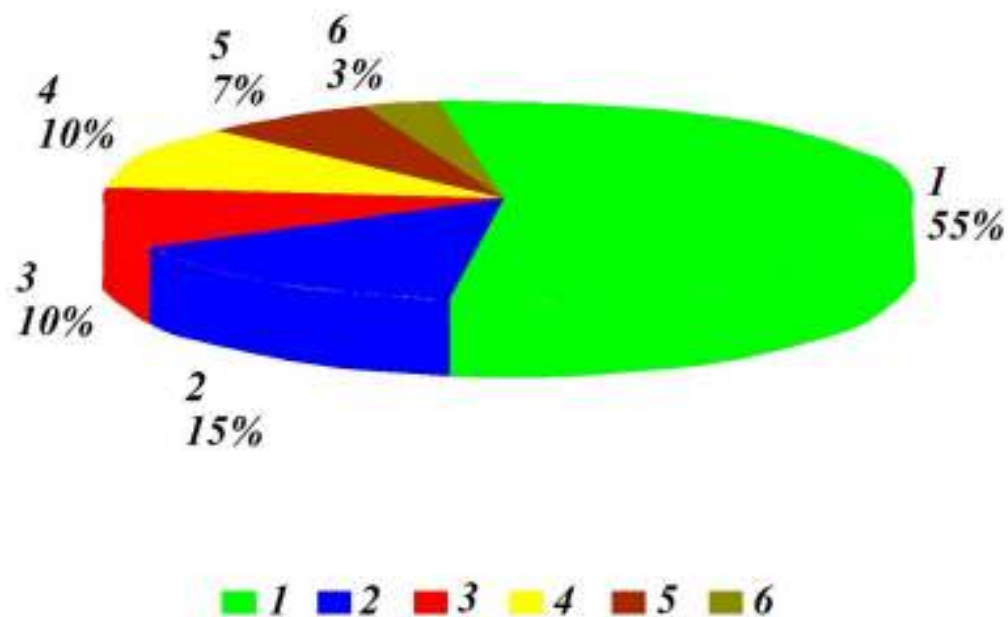


Рис.3.1. Процентне співвідношення оцінок найбільш трудомістких диспетчерських функцій (за результатами соціологічного опитування)

В результаті проведених досліджень встановлено, що для підвищення якості роботи поїзного диспетчера і полегшення його праці були раніше автоматизовані наступні функції [115]:

- ведення графіка виконаного руху (ГІД);
- ведення додатків до графіка (отримання і запис даних про склади поїздів);
- вибір варіантів диспетчерської регулювання - оперативна розробка плану-графіка руху поїздів і його поточні коригування (розробка прогнозного графіка). Сюди ж примикає і операція «Складання плану пропуску поїздів по ділянці на початку зміни»;
 - складання та реєстрація диспетчерських наказів;
 - приготування маршрутами поїздів;
 - отримання та передача інформації про підходи поїздів.

Як показали дослідження, на виконання пропонованих для автоматизації функцій поїзними диспетчерами витрачаються в цілому від 45 до 65% тривалості зміни на завантажених ділянках з автоматичним блокуванням або

напівавтоматичного автоблокуванням і від 50 до 70% - на ділянках з диспетчерською централізацією.

Однак, такий рівень зниження завантаження поїзного диспетчера, як показали дослідження основних положень технології його автоматизованої діяльності, не можна приймати до обліку при проектуванні і створенні АРМ ДНЦ з кількох причин:

По-перше, реалізація на автоматизованому робочому місці поїзного диспетчера зазначених функцій буде, як правило, здійснюватися не в повністю автоматичному, а в автоматизованому режимі за завданням диспетчера або режимі його діалогу з комп'ютером. Очевидно, що такі режими зажадають від диспетчера певних дій і тимчасових витрат.

Так, якщо ведення графіка виконаного руху і прогностичного графіка (плану-графіка пропуску поїздів по ділянці) на екранах дисплеїв може здійснюватися автоматично (диспетчером залишається сприйняття і аналіз інформації), то видача графіка виконаного руху на Графобудівник може бути запрограмована як на автоматичний режим, так і на виконання за завданням поїзного диспетчера. Аналогічне твердження правомірно і по відношенню до видачі на друк додатки до графіка, журналу диспетчерських розпоряджень, інформації про підходи поїздів, і по відношенню до установки маршрутів поїздів на ділянках з диспетчерською централізацією.

Такі операції, як отримання достовірних даних про склади поїздів, складання і передача диспетчерських наказів, вибір варіантів диспетчерської регулювання, введення причин затримок і запізнь в основному, будуть реалізовуватися в безпосередньому діалозі поїзного диспетчера (ДНЦ) з комп'ютером з відповідними витратами часу.

По-друге, при автоматизації в роботі поїзного диспетчера виникають нові функції і операції, пов'язані з функціонуванням самої автоматизованої системи диспетчерського управління на ділянці і автоматизоване робоче місце поїзного диспетчера, а також зі збоями в їх роботі.

З урахуванням викладеного, з достатнім ступенем надійності величину загального зниження завантаження поїзного диспетчера за рахунок автоматизації його основних функцій, можна прийняти рівною 30-40% від тривалості 12-годинної зміни, це приблизно рівноцінно підвищенню продуктивності диспетчерської праці в 1,4 - 1,8 рази на ділянках з розрахунковою завантаженням ДНЦ до автоматизації його функцій, в розмірі 90-95%.

На ділянках з меншою загальною завантаженням питома вага витрат часу по автоматизуються функцій, як правило, дещо знижується, а ефективність автоматизації знаходиться в межах, близькою до зазначеної.

3.2. Аналіз психофізіологічних особливостей трудової діяльності поїзного диспетчера

Питання трудової діяльності поїзних диспетчерів: стан розумово-емоційного напруження, рівень виконання санітарно-гігієнічних вимог стали розглядатися дослідниками останнім часом, у зв'язку з численними скаргами працівників на погіршення стану здоров'я. Високим рівнем завантаження другорядними для процесу диспетчерського управління функціями, незадовільними умовами роботи психофізіологічними параметрами, великим навантаженням на органи зору і нервову систему.

Найбільш значні в цій галузі дослідження виконані: М.Г. Бабаджанян, Л.В. Винокуровим, Г.М. Грошевим, Т.П. Зінченко, Д.І. Кіколовим, В.М.Муніповим, А.С. Нерсесянів, Г.А. Платоновим, В.Н.Пушкин, С.С. Сергевим, Г.В. Суходольська, А.А.Фрумкіним.

Узагальнення висновків, зроблених вищевказаними авторами, і дослідження, проведені на АРМ ДНЦ в рамках їх комплексної ергономічної оцінки, дозволяють відзначити наступні психофізіологічні особливості трудової діяльності поїзного диспетчера.

Професія поїзного диспетчера відноситься до такого типу операторських професій системи «людина - машина» (СЛМ), головна риса яких - координація

роботи більшого або меншого числа виконавців, які перебувають часом на значних відстанях один від одного, для забезпечення точного виконання заздалегідь розробленого плану формування, графіка руху або будь-якого іншого технологічного процесу. Істотно, що диспетчери мають справу не з реальним об'єктом управління, а з його оперативним чином. Отримувані ними повідомлення і віддаються команди, як правило, мовні, зміст яких вкрай різноманітно, а основним засобом повідомлення служать радіотелефонна або селекторна зв'язок. Деяка частина значущою для них інформації відбивається у вигляді мнемосхем з динамічно і автоматично змінюваними показаннями, але на сьогоднішній день, навіть на автоматизованих робочих місцях, основна інформація - це усні донесення, накази і повідомлення. Диспетчер зобов'язаний вести журнал, де зазначає всі одержувані розпорядження, повідомлення про непередбачені події та ситуації, а також віддані їм самим накази, так як ця функція хоча і регламентована на розроблюваних автоматизованих робочих місцях, але на існуючих АРМ повністю не реалізована.

Важлива особливість одержуваних диспетчером повідомлень - що дуже часто вони або представлені в закодованій формі, або не містять всієї необхідної інформації. Тому сприймається диспетчером інформація, як правило, вимагає декодування в розумі. У своїй роботі диспетчер керується як загальним планом на дану зміну, так і екстреними вказівками, які він отримує від вищестоящих керівників до початку або під час зміни. Це стосується обмежень руху на окремих ділянках через пошкодження або ремонту і будь-яких інших додаткових змін в завданні на поточну зміну.

У роботах Г.А. Платонова, Г.М. Грошева неодноразово зазначалося, що диспетчер повинен добре уявляти собі фізичні (технічні, технологічні і навіть погодні) умови на всьому керованому ним ділянці і особисті можливості виконавців його команд, щоб віддаються їм розпорядження були реально здійснені і не приводили до зайвих непорозумінь, які не розладнують роботу і ін. Він повинен також вміло взаємодіяти зі своїми колегами по технологічному

ланцюгу, домагаючись успішного виконання завдань на своїй ділянці не тільки без шкоди для сусідніх, а й сприяючи їм в досягненні загальної кінцевої мети.

Тому діяльність диспетчерського апарату можна оцінювати напруженістю праці двох видів - емоційної і операціонально [106,108]. Операціональна напруженість виникає в процесі ускладнення виконуваної роботи, емоційна - в результаті впливу на людину негативних і позитивних нервових подразників. Операціональну напруженість праці диспетчера можна визначити щільністю різного роду інформації, яку він сприймає протягом робочого дня. При оцінці її необхідно враховувати темп і рівномірність надходження інформації, а також співвідношення корисних і другорядних повідомлень в її потоці.

Праця поїзного диспетчера містить елементи творчого характеру, так як йому доводиться вирішувати нестандартні оперативні завдання, що вимагають непостійного змінюється підходу, а значить, і постійного пошуку творчості. Будь-які нові рішення неможливі без елемента ризику, небезпеки помилитися. Проблема ризику відіграє велику психологічну роль в роботі поїзного диспетчера.

Об'єктивним показником великої психологічної напруженості під час роботи може служити той факт, що в години пік диспетчер робить безліч суміщених операцій, тобто одночасно слухає або говорить по селектору, виконує будь-які маніпуляції на пульті (дисплеї) і веде запис в журналі або заповнює графік виконаного руху.

В процесі робочої зміни різного роду перешкоди, неполадки виникають досить часто, іноді можливі і аварійні ситуації. Значно рідше, але все ж зустрічаються повна розгубленість і нездатність до виконання своїх обов'язків. [21,103,118,119].

Прийнято вважати, що автоматизація процесів диспетчерського управління підвищує продуктивність праці, різко прискорює регулювальні дії диспетчера на процес руху поїздів, по ділянці. У роботах Г.М. Грошева [22,23,132] доведено, що при цьому зростають і різноманітність виконуваних операцій, і ступінь їх поєднання, більш часто відбувається перемикання одного виду діяльності на інший, збільшується навантаження па зоровий аналізатор.

Диспетчер повинен бути психологічно підготовлений як до спілкування з КТС АРМ, так і до участі в груповій діяльності диспетчерського персоналу.

Все це накладає на диспетчера додаткові обов'язки, виконання яких необхідно враховувати при розрахунку завантаження поїзного диспетчера на АРМ [115].

Психофізіологічні особливості трудової діяльності диспетчерів можуть бути не тільки описані, але і кількісно оцінені за допомогою гранично допустимих норм діяльності, під якими розуміють максимальні значення деяких психофізіологічних параметрів. Вихід за межі цих норм призводить до небажаних наслідків у роботі або погіршення функціонального стану диспетчера. Гранично допустимі норми виведені з урахуванням фізіологічних параметрів і параметрів інформаційного навантаження працюючої людини. Для визначення напруженості в роботі диспетчера використовується така гранично допустима норма його інформаційного навантаження, як коефіцієнт завантаженості.

В роботі проаналізовані різні існуючі методики з розрахунку витрат праці поїзних диспетчерів, рекомендовані для розрахунків їх завантаження при роботі на АРМ [115]: «Методика розрахунку варіантів організації диспетчерських дільниць на обраному полігоні з урахуванням впровадження сучасних пристроїв ДЦ і автоматизації» і «Нормативи витрат праці поїзних диспетчерів в умовах впровадження автоматизованих систем диспетчерського контролю та управління». Метою проаналізованих даних меметодичних розробок є визначення розрахункової завантаженості ДНЦ для диспетчерських дільниць при автоматизації управління.

Основним критерієм при визначенні протяжності диспетчерської ділянки є вимога дотримання допустимого завантаження ДНЦ.

В результаті аналізу методик виявлено відмінність підходів до величини максимально можливого завантаження диспетчера.

Всі розрахунки по завантаженню диспетчерського персоналу виробляються з урахуванням того, що максимально можливе завантаження

диспетчера, (тобто складова формули [132]Тз не може перевищувати 1440 хвилин) [115].

Величина максимального часу завантаження ДНЦ не враховує час на відпочинок і особисті потреби і регламентується відразу за дві зміни (денну та нічну) в сумі, тобто завантаження поїзного диспетчера при роботі на АРМ расчитується за календарну добу, і передбачає, що поїзний диспетчер працює на АРМ безвідривно. Таке завдання обмежує величини неприпустимо при виконанні робіт четвертої категорії складності (по тяжкості і напруженості праці) і робіт групи «В» (по режиму роботи з комп'ютером і відео-дисплейні термінали).

У роботах [21,22,148] доведено, що стомлення негативно позначається на надійність і ефективність роботи диспетчера, а, крім того, на його здоров'я. Все це призводить до стресу та інформаційної перевантаження, це означає майже повну відмову від попереднього планування пропуску поїздів по ділянці.

У важких і стресових ситуаціях, відзначається в [61,106,108], спостерігається істотне зниження рівня виконуваної роботи, порушується процес сприйняття інформації, зростає число помилок.

У роботах Г.М.Грошева, Г.А.Платонова [21,108,132] показано, що погіршення якості попереднього планування на 2,5-3% знижує дільничну швидкість, а при перевтомі - до 8%. Таким чином, перевантаження, стресові і екстремальні ситуації різко знижують надійність і ефективність роботи поїзних диспетчерів, при цьому істотно знижується ефективність функціонування всієї ергатичній системи.

3.3. Розробка математичної моделі забезпечення безпомилкової роботи оператора транспортної системи

За сукупністю факторів, що впливають на якість прийнятих рішень оператором транспортної системи (ОТС) можна говорити про розробку системи забезпечення безпомилкової роботи, як поїзного диспетчера, так і машиніста локомотива в основу якої лягла б математична модель.

Повністю виключити можливість процес диспетчерування сил і засобів від помилок оператора транспортної системи, можна лише постаратися звести їх число до мінімуму, задавшись кількісним показником - ймовірністю виконання оператором функцій безпомилковості і розглядаючи його помилки як наслідки відмов системи захисту виконати покладені на неї функції.

Розроблена математична модель моделює безпомилковість роботи перевізного процесу та технічних засобів з необхідною надійністю.

Під системою забезпечення безпомилкової роботи (БР) оператора транспортної системи розуміється сукупність складових, що мають між собою зв'язок, взаємини і обмеження, покликані підтримувати якість прийнятих диспетчером рішень на заданому рівні. Основними складовими системи елементами, є: професійна підготовка (ПП); умови праці та організація робочого місця (УТ і ОРЗ); режим праці і відпочинку (РТО); ступінь невизначеності надходить до диспетчера інформації (ССМ), що можна висловити залежністю [9]:

$$BR = f(ПП, УТ \text{ и } ОРМ, РТО, СМ)$$

При створенні даної математичної моделі використовувалися аналітичні залежності, отримані вітчизняними та зарубіжними авторами по теорії математичної безпеки (МБ) [17,18,31,34,35,70,79], що базуються на заміні реального захисту її математичної марковської моделлю [9,12,144].

Такий підхід в цілому виправданий, тому що з його допомогою можна математично описати клас складових системи захисту з достатньою для практичних розрахунків точністю. Відомо, що ймовірність виконання оператором функцій безпомилковості залежить від великої кількості різних факторів і, в загальному випадку, може бути визначена за формулою:

$$P_{BR} = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot \dots \cdot P_n = \prod_{i=1}^n P_i,$$

де p_{rg} ймовірність виконання диспетчером функцій безпомилковості в залежності від впливу i -го фактора; n - кількість факторів.

Відомо, що ймовірність виконання оператором функцій безпомилковості залежить від великої кількості різних факторів. Надійність роботи даної системи буде забезпечена при одночасному поєднанні цих факторів. Однак при невиконанні однією зі складових системи, ефективність безпомилкової роботи буде мінімальна (при цьому передбачається, що оператор транспортної системи пройшов професійний відбір і рекомендований для роботи за даною спеціальністю). У нашому випадку РБР буде дорівнює [9,144]:

$$P_{БР} = P_{ПП} \cdot P_{УГ} \cdot P_{РТО} \cdot P_{СНИ},$$

де $P_{ПП}, P_{УГ}, \dots, P_{СНИ}$ - ймовірність виконання оператором функцій безпомилковості в залежності від стану відповідних факторів.

Розглянемо вплив кожної складової системи на надійність і безпомилковість роботи оператора транспортної системи. Проведені дослідження свідчать, що близько 60% всіх помилок в роботі доводиться на диспетчерів, стаж роботи яких менше або дорівнює одному року, це можна пояснити, недостатньою професійною підготовкою. Нижче наведено методику підготовки оператора транспортної системи, що дозволяє отримати якість навчання з необхідної надійністю [9].

Методика професійної підготовки диспетчера. Процес навчання розглядається як випадковий процес, для опису і вивчення якого застосовується теорія Марковських випадкових процесів, зокрема: однорідний Марковський процес з дискретними станами S_1, S_2, \dots, S_n і дискретним часом TQ .

Відповідно до цієї теорії процес навчання повністю визначається матрицею перехідних ймовірностей:

$$\|P_{ij}\| = \begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{1j} & \dots & P_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & P_{ij} & \dots & P_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & P_{nn} \end{vmatrix}$$

де P_{ij} - ймовірність переходу процесу навчання зі стану i в стан j через інтервал часу τ_0 ; «0» - ймовірність переходу з більш високого рівня на низький рівень; n - кількість різних факторів, що впливають на якість прийнятих рішень оператором транспортної системи.

Під станами S_1, S_2, \dots, S_n розуміється професійна підготовка оператора з ймовірністю виконання функцій безпомилковості (ймовірністю прийняття рішення високої якості) відповідно P_1, P_2, \dots, P_n . Граф станів професійної підготовки оператора транспортної системи представлений на рис.3.2.

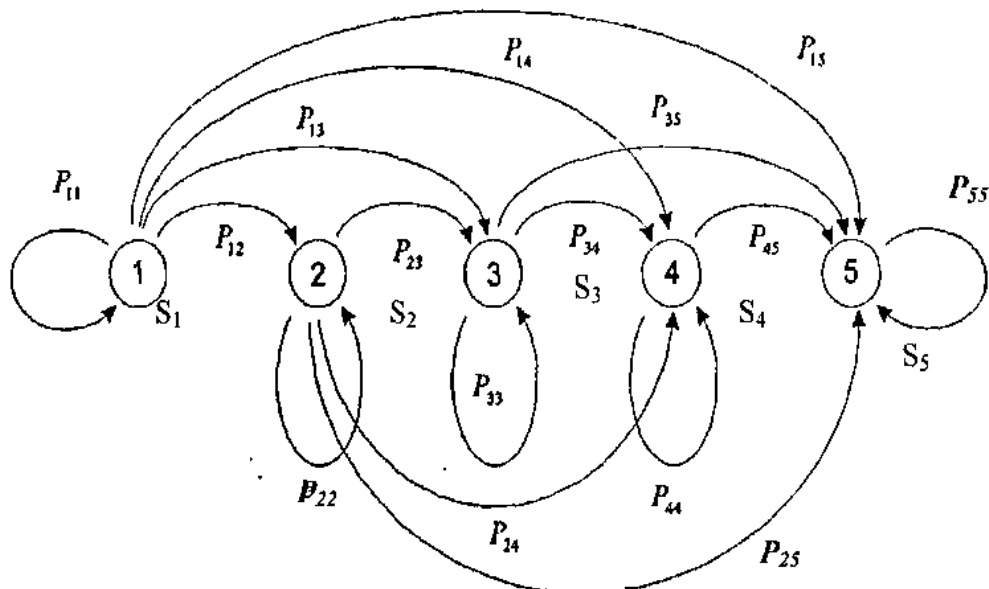


Рис.3.2. Граф станів процесу професійної підготовки оператора транспортної системи

Під станами S1, S2,, Sn розуміється професійна підготовка оператора з ймовірністю Виконання функцій безпомілковості (ймовірністю Прийняття рішення високої якості) відповідно P1, P2, Pn.

Ймовірності станів в процесі навчання змінюються і через проміжок часу τ визначаються за формулою:

$$P_i(k) = P_i(k-1) \sum_{j=1}^n P_{ij}(k-1)$$

де $P_i(k-1)$ - ймовірність професійної підготовки диспетчера за $(k-1)$ циклів

Крива 1 позначає рівень професійної підготовки оператора транспортної системи при поетапному переході з 1 стану в 5-й стан.

Крива 2 позначає рівень професійної підготовки оператора транспортної системи при поетапному переході з 1 стану в 3-й стан, потім в 5-й стан.

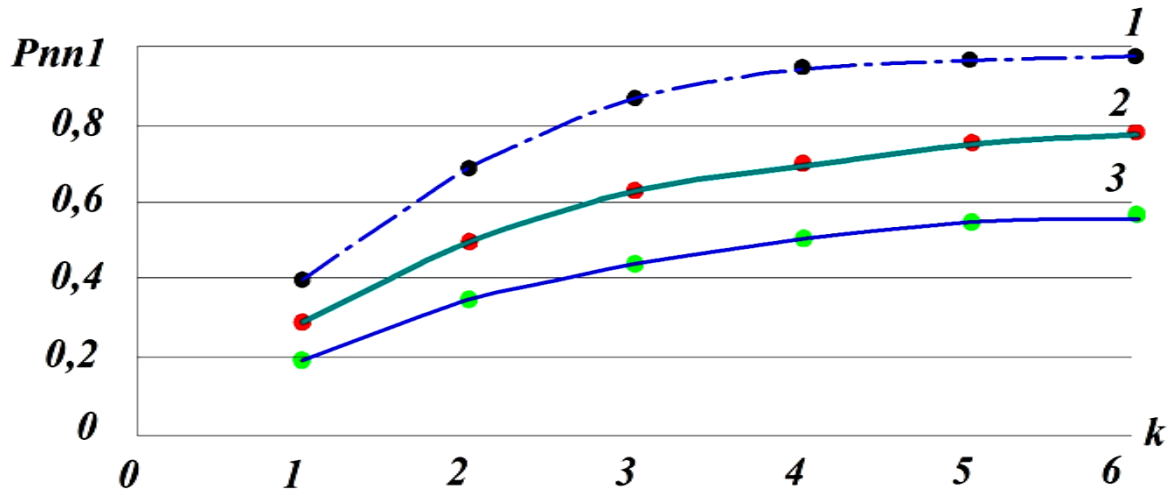


Рис.3.3. Залежність надійності професійної підготовки оператора транспортної системи від кількості циклів навчання і різних матриць перехідних ймовірностей

Крива 3 позначає рівень професійної підготовки оператора транспортної системи при поетапному переході з 1 стану у 2-й, з 2-го на 3-й, потім з 3-го стану в 4-й, з 4-го стану в 5-й стан.

Ймовірність значення P_{np} при k циклах навчання можна визначити за формулою:

$$P_{np}(k) = 1 - \prod_{j=1}^k (1 - P_{npj})$$

де P_{npj} - ймовірність професійної підготовки оператора транспортної системи на кожному циклі навчання.

З огляду на рівень початкових знань (задаємося ймовірністю $p_1 = 0,9$; і 8) і кількість циклів навчання, можна за програмою «STATISTIKA» знайти ймовірність професійної підготовки оператора на кожному циклі навчання:

	1)		2)		3)
$P_{1,5}$	0,5	0,5	0,8	0,2	0,9
	0	1,0	0	1,0	0

Вихідні дані отримані в результаті статистичної обробки опитування операторів транспортної системи (відповіді на анкету з виявлення рівня професійної підготовки ОТС, що складається зі ста питань):

«0,5; 0,8; 0,9 »- ймовірність того, що оператор транспортної системи після циклу навчання нічому не навчився;

«0,5; 0,2; 0,1 »- ймовірність того, що ОТС після циклу навчання навчився;

«1,0 »- ймовірність того, що оператор транспортної системи проходив курс навчання повторно і нічого не забув;

«0 »- ймовірність того, що знання оператора транспортної системи після циклу навчання опускаються на щабель нижче.

Чим більша ймовірність переходу на останньому етапі за знаннями, тим менше різниця за ступенем надійності.

Дані криві також дозволяють визначити, скільки часу (циклів навчання) буде потрібно для досягнення заданої надійності навчання.

В даному випадку величина рш буде відповідати значенню $P_T(\kappa)$.

Другою складовою і одночасно фактором, що визначає ймовірність виконання диспетчером функцій безпомилковості, є умови праці та організація робочого місця диспетчера.

В даному випадку величина P_{ij} і P_{rm} буде відповідати значенню $P_j(x_1', x_2', \dots, x_{fl}')$ Залежність інтенсивності виникнення помилок в роботі, як диспетчера, так і машиніста від параметрів середовища можна апроксимувати рівнянням виду:

$$\lambda = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n,$$

де $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ - коефіцієнти регресії, що визначаються на основі експериментальних даних; x_1, x_2, \dots, x_n - параметри середовища.

Звідси, ймовірність виконання диспетчером функцій безпомилковості в залежності від l -х параметрів умов праці і організації робочого місця може бути визначена за формулою:

$$P_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = \exp(-\lambda_i),$$

де λ_i - інтенсивність виникнення помилок в роботі диспетчера, відповідна i -му параметру умов праці та організації робочого місця.

Підбираючи параметри середовища, можна домогтися необхідної ймовірності виконання диспетчером функцій безпомилковості. Оптимальна надійність диспетчера визначається на основі розгляду - ого кількості різних варіантів параметрів середовища проживання і вибору варіанта з мінімальними сумарними витратами на формування середовища і соціально-економічними втратами, зумовленими виникненням помилок при прийнятті диспетчером управлінських рішень, за формулою [9]:

$$E_1 = C_{CO_1} + v_1,$$

де C_{CO_1} - витрати на формування 1 - й середовища;

v_1 - соціально-економічні втрати, зумовлені виникненням помилок диспетчера при прийнятті управлінських рішень.

Режим праці і відпочинку має суттєвий вплив на працездатність диспетчера і на ймовірність виконання ним функцій безпомилковості [32].

Режим праці і відпочинку характеризується двома основними показниками: тривалістю безперервної роботи τ ; і перервами на відпочинок $t_{\text{відп}}$. Тривалість відпочинку залежить від часу безперервної роботи диспетчера і дорівнює:

$$t_{\text{відп}} = k \cdot \tau,$$

де k - коефіцієнт пропорційності, який визначається в залежності від ступеня напруженості праці.

Інтенсивність виникнення помилок при тривалості безперервної роботи τ складе

$$\lambda(\tau) = a + b\tau,$$

де a й b - коефіцієнти.

Лінійна залежність X від τ є відомим наближенням, користуватися яким можна на нетривалому тимчасовому ділянці, порівнянному з половиною чергування.

В даному випадку величина РРТО буде відповідати значенню $R_1(\tau)$. Надійність диспетчера але виконання функцій безпомилковості, відповідна / - му режиму праці та відпочинку, буде дорівнює

$$R_1(\tau) = \exp \left[- \int_0^{\tau} (a + b\tau) d\tau \right].$$

Переймаючись необхідної надійністю диспетчера R_{mp} , можна визначити допустиму тривалість безперервної роботи ТТР. Прологарифміровав вираз, отримаємо:

$$\ln R_{mp} = -\int_0^{\tau} (a + b\tau) d\tau.$$

Підставивши отриманий вираз в рівняння і виконавши необхідні перетворення, отримаємо рівняння для визначення часу τ :

$$\tau^2 + \frac{2a}{b} \cdot \tau + \frac{2}{b} \cdot \ln R_{mp} = 0,$$

$$\tau_{1,2} = -\frac{a}{b} \pm \sqrt{\left(\frac{a}{b}\right)^2 - \frac{2}{b} \ln R_{mp}}.$$

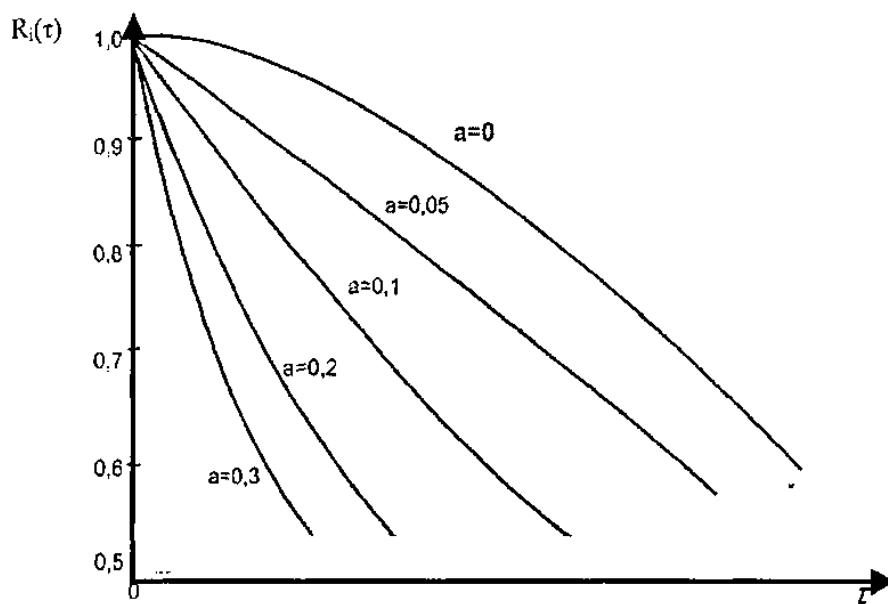


Рис.3.4. Залежність надійності диспетчера від тривалості безперервної роботи τ , рік. (Коефіцієнт $a = \text{const}$).

Ймовірність виконання диспетчером функцій безпомилковості залежить і від рівня невизначеності надходить до нього інформації [93]. У системах диспетчерського управління джерелами невизначеностей є властивості так званого каналу зв'язку, фізичних середовищ і процесів, що забезпечують збір, передачу і перетворення певного безлічі повідомлень в заданий безліч прийнятих повідомлень [34]. На рис. 3.5 приведена діаграма, що характеризує інформаційний канал. Інформація, що надходить до диспетчера, складається з тієї частини вихідної інформації, яка не губиться при передачі, і деякої додаткової неправдивої інформації.

Спочатку визначимо, яке середня кількість інформації, що передається по каналу з кожним посланим повідомленням. Припустимо, що дано безліч входів $X = \{x\}$ і безліч виходів $Y = \{y\}$. Припустимо далі, що кожному надісланому x відповідає єдиний y і що послідовні пари $x - y$ незалежні

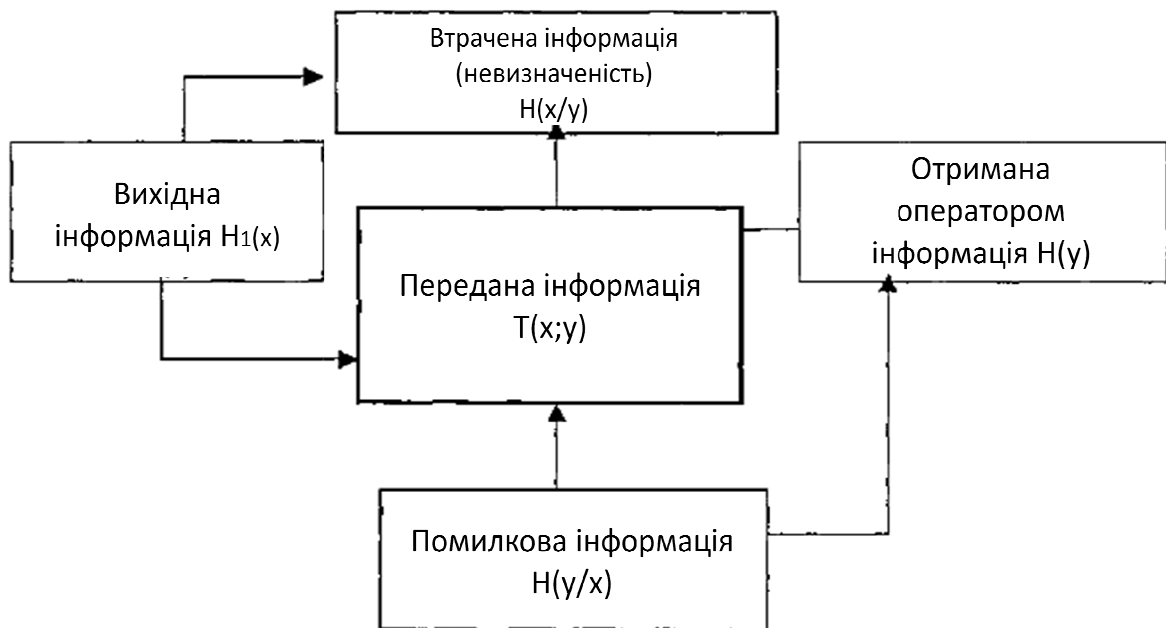


Рис.3.5. Діаграма інформаційного каналу і пов'язані з ним інформаційні заходи

Дослідження [34] показали, що між кількістю помилок диспетчерів і ступенем невизначеності надходить до диспетчера інформації має місце пряма залежність (рис. 3.6).

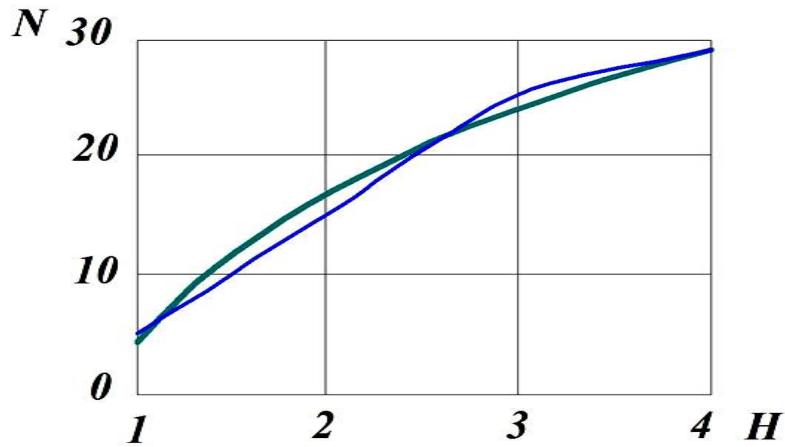


Рис.3.6. Залежності кількості помилок в роботі оператора транспортної системи N від невизначеності інформації H , яка надходить до нього

При використанні ступеня невизначеності для кількісної оцінки невизначеності інформації залежність інтенсивності помилок диспетчера носить вигнутий характер (рис. 3.7.) І може бути представлена в наступному вигляді [56]

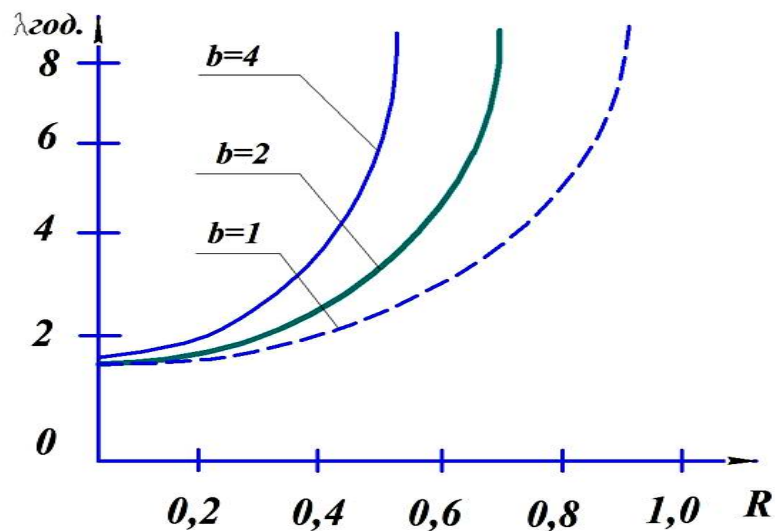


Рис.3.7. Залежність інтенсивності помилок диспетчерів від ступеня невизначеності інформації (при $a = 1$)

На рис.3.8 приведена залежність надійності диспетчера від ступеня невизначеності інформації та коефіцієнта b .

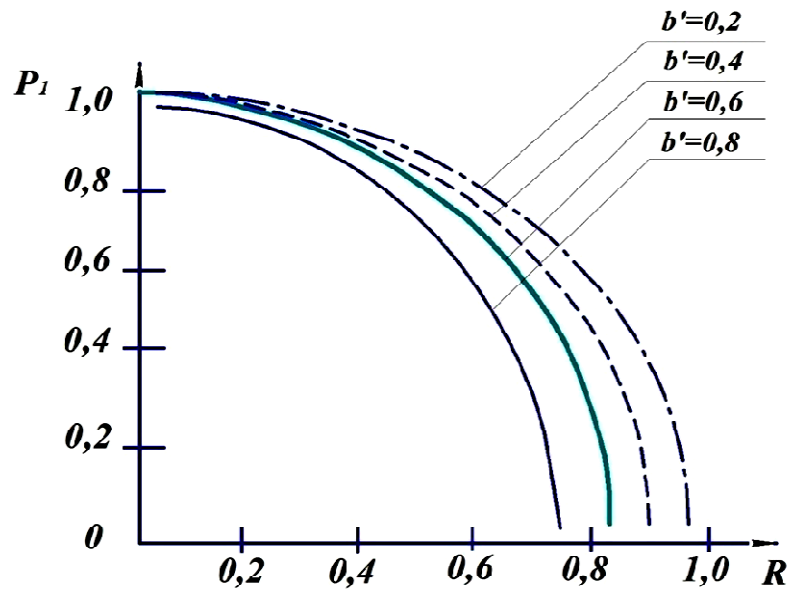


Рис.3.8. Залежність ймовірності виконання диспетчером функцій безпомилковості від ступеня невизначеності інформації (при $a=0$)

Результуюча функції безпомилковості роботи оператора транспортної системи була розрахована з використанням всіх елементів. В результаті розрахунків була виключена можливість, що дорівнює 0,96, що показує працездатність і надійність даної системи. У деяких випадках, коли одна зі складових менше заданої, необхідно провести комплекс організаційно-технічних заходів для підвищення надійності і працездатності кожної складової окремо для даної системи. У розробленій системі на диспетчера, в загальному випадку, можуть бути покладені різні за складністю функції безпомилковості. Диспетчер не повинен мати протипоказань до виконання функцій безпомилковості. Обов'язковою умовою є успішне проходження ним професійної підготовки (експериментальні дослідження з використанням новітніх комп'ютерних технологій). Пропонована математична модель опису системи забезпечення безпомилкової роботи дозволяє отримати різні варіанти захисту трудової діяльності операторів від появи помилок і вибрати з варіантів захисту найбільш раціональний. Рекомендована модель може бути використана в розрахунках при проектуванні прикладних задач в різних системах. Рекомендована модель може бути використана в розрахунках при проектуванні прикладних систем.

3.4. Підвищення ефективності керуючої діяльності машиністів та диспетчерів

У діяльності людини - основного елемента людино-машинної системи в тому чи іншому вигляді проявляються три види пам'яті, які беруть участь в обробці та інтерпретації, одержуваної від сенсорних систем організму [37]:

- *прекатегорреал'ная пам'ять* ~ несуча безпосередній "відбиток" сенсорної інформації, яка після пред'явлення стимулу (вхідного сигналу) зберігається в сенсорній формі протягом 0,1 ... 0,5 с, після чого вона згасає і її не можна знову повторити;

- *короткочасна пам'ять* - утримує інформацію, що надійшла вже не в сенсорній формі, а в інтерпретованому вигляді і, хоча її ємність теж обмежена, пропускаючи через неї отриману інформацію шляхом повторення, її можна утримувати вже протягом декількох секунд, після чого інформація переноситься на наступний рівень (в довготривалу пам'ять) або згасає (забувається);

Таким чином, пам'ять можна розглядати як інформаційну систему, безперервно зайняту прийомом, видозміною, зберіганням і витягом інформації.

Переданий сигнал для зберігання надходить до механізму центрального ефектора, а від нього - до індивідуальних ефекторів, що характеризує керуючу діяльність оператора.

Підвищення рівня підготовки з урахуванням психологічної структури діяльності людини. Широко поширений постулат: «Якщо всі будуть дотримуватися правил технічної експлуатації, то надзвичайних подій не буде» як показує досвід роботи залізниць повністю реалізувати в життя не вдається. Адже в перевізному процесі беруть участь численні колективи виконавців, серед яких не тільки висококваліфіковані професіонали, які теж помиляються, але і малодосвідчені працівники, які нерідко не тільки погано навчені, але можуть навіть не відповідати за своїми психофізіологічними можливостями вимогам, що пред'являються діяльністю, і тому вони частіше помиляються і з більш важкими наслідками.

Одним з напрямків ефективного зниження кількості допускаються помилок основними учасниками перевізного процесу деякі дослідники [69] вважають розвиток на транспорті психологічних і кібернетичних доктрин забезпечення безпеки руху. Крім того, на залізничному транспорті поки що ігнорується виконання вимог одного з найважливіших законів транспортного світу - закону випереджаючого поведінки.

Наприклад, аспект випереджаючого поведінки для машиніста означає здатність передбачати наслідки розвитку ситуації від застосовуваного управляючого впливу, уміння своєчасно виявити помилку іншого учасника перевізного процесу та, або запобігти їй, або локалізувати наслідки, правильний облік впливу змінених погодних умов на різке зменшення коефіцієнта тертя гальмівних колодок, а звідси збільшення гальмівного шляху в кілька разів!, знання динамічних якостей поїзда і т.д. У жодній програмі навчання чи підвищення кваліфікації машиністів - інструкторів і диспетчерів ці питання не висвітлюються.

Досвід спілкування з машиністами - інструкторами підтверджує, що всього лише 5 ... 7% категорії цих осіб про це мають невизначені уявлення. А що ж знають тоді машиністи? Але безпосередньо забезпечують безпеку управління рухом поїзда саме вони. Практично в такому ж невіданні залишаються і диспетчери, керівні рухом поїздів.

Життєвий досвід показує, що рішення будь-якої проблеми треба починати з підвищення професійної майстерності тих людей, які до неї причетні. Звідси випливає обов'язок вчених, спільно з компетентними професіоналами кожної спеціальності, навчити цьому всіх учасників перевізного процесу.

В основу безпеки руху повинен бути покладений принцип створення надійної системи з ненадійних елементів (які іншими організаційно технічними заходами також повинні бути зведені до мінімуму).

Ще на початку 80-х років, в Інституті психології АН СРСР розроблений новий підхід до вирішення основних завдань інженерної психології [107]. Базується він на виявленому співробітниками інституту феномен істотного

якісного відмінності кривих навчання і, зокрема, їх ділянок для різних індивідів в одних і тих же умовах діяльності, а також для однієї людини в різних конкретних умовах.

Розглянемо яким чином в короткі терміни можна сформувати ефективну психологічну структуру діяльності (ПКД) машиніста. Для диспетчера вона буде подібна (хоча вимагає уточнень) так як обидва вони є основними елементами системи «Машиніст - поїзд - диспетчер».

В результаті набуття досвіду водіння поїздів машиніст формує кілька приватних способів управління рухом поїзда різного цільового призначення, що визначають різні психологічні та психофізіологічні показники його діяльності.

Виявлено три основні робочі приватні психологічні структури діяльності:

- технологічна (ТПСД);
- функціональна (ФПСД);
- інформаційна (ІПСД).

З їх допомогою машиніст може з досить високим ступенем надійності, але малою швидкістю, вирішувати всі відомі і невідомі йому завдання з аналізу режиму ведення поїзда.

Крім того, машиніст формує ще дві допоміжні приватні психологічні структури діяльності:

- алгоритмічну (АПСД);
- образну (ОПСД).

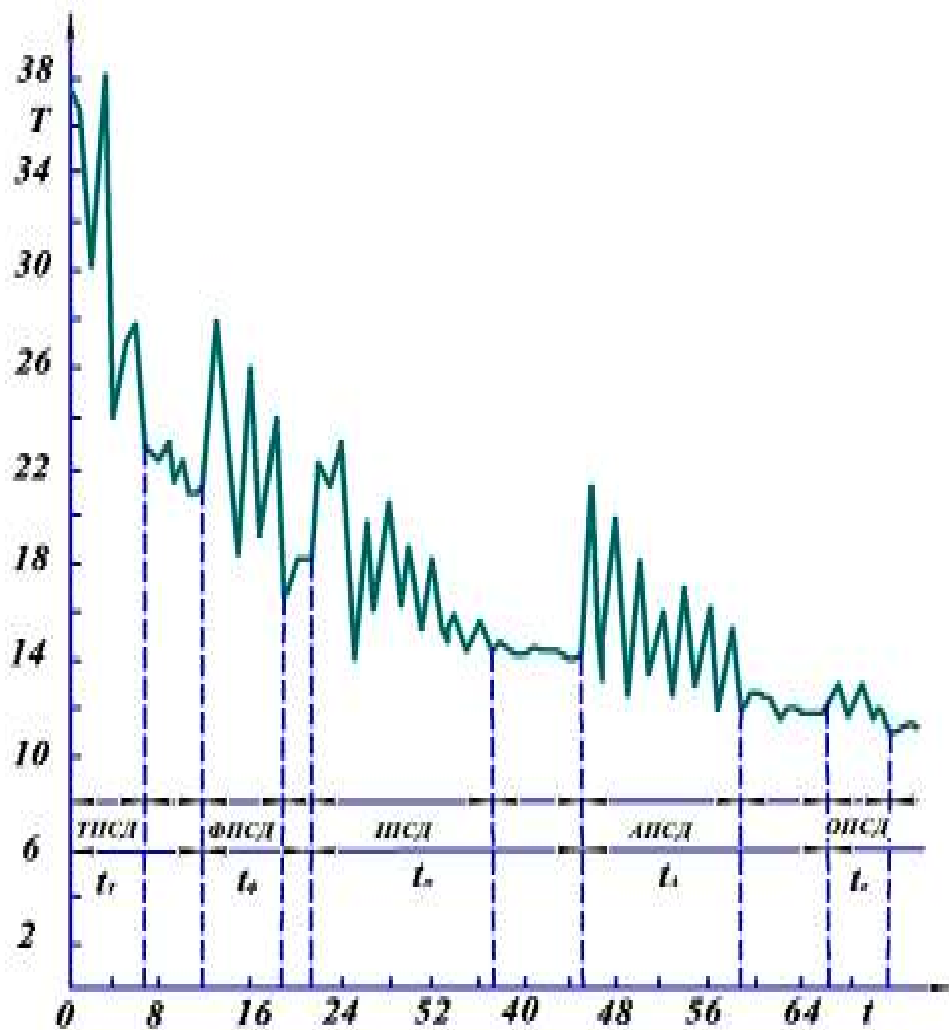
Їх він використовує для швидкої оцінки ситуації, що склалася, але при значному прогаші щодо надійності розпізнавання.

Природно, що в процесі ведення поїзда машиніст користується однією або декількома психологічними структурами діяльності в залежності від обставин.

Передбачуваний підхід дозволяє підійти до інтегральними показниками і критеріями оцінки діяльності машиніста замість абсолютних параметрів психофізіологічного стану або керуючої діяльності.

Таким чином, підвищення професійної майстерності машиністів має вестися з урахуванням формування вище зазначених ПКД [45].

В якості критерію оцінки ефективності перепідготовки (підвищення кваліфікації) вченими Інституту психології запропонована гіпотетична крива навчання (рис.3.9.), По осі ординат якої відкладається час вирішення завдання, надійність запам'ятовування і т.д., а по осі абсцис - час навчання в кількості циклів повторення завдання до запам'ятовування



Крива навчання

T - час виконання завдання; t - тривалість навчання, виражена числом n пред'явлення завдання; t_b - великі розкиди часу вирішення завдання; t_m - ділянка мінімальних розкидів часу вирішення завдань; ТПСД, ФПСД, ІПСД, АПСД, ОПСД - відповідні технологічна, функціональна, інформаційна, алгоритмічна і образна психологічні структури діяльності.

Рис.3.9. Підвищення рівня підготовки з урахуванням психологічної структури діяльності людини

За допомогою отриманих кривих зручно порівнювати ефективність придбання нових знань за певний проміжок навчання. Розрахункові дані для кількісної оцінки наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Розрахункові дані для кривої навчання

№.п.п.	Тривалість ділянки	Фактична діяльність		інтеграл		Середнє арифметичне		Найменування ділянки
		число рішень	У % до загального часу	абсолютне значення	У % до загального часу	абсолютне значення	У % до загального часу	
1	1 ... 11	7	8,3	18,7	23,8	2,6	272,6	
2	12 ... 24	9	10,7	9,53	12,5	0,84	88,0	
3	25 ... 36	11	13,4	13,15	17,2	1,2	125,8	
4	37 ... 46	10	11,9	5,72	7,5	0,57	59,8	
5	47 ... 62	15	17,6	12,62	16,5	0,84	88,0	
6	63 ... 75	13	15,5	7,59	10,0	0,58	60,8	
7	76 ... 96	10	11,9	4,89	6,5	0,49	51,3	
8	97 ... 105	9	10,7	4,61	6,0	0,51	53,5	
Загальне	1 ... 105	84	100	76,81	100	7,63	799,8	-

Аналіз кривої навчання (АКО - грами) є якісною і кількісною моделлю навчання оператора (машиніста або диспетчера) і може бути використана для безперервного контролю навчання на ЕОМ в масштабі реального часу, що є дуже важливим.

Площа під кривою навчання (інтеграл *) показує ту частку уваги, яку потрібно приділити вивченню кожної психологічної структури діяльності, щоб отримати необхідний рівень ефективності керуючої діяльності.

Як видно з табл. найбільшу увагу у вивченні необхідно приділити алгоритмічній (26,5%), потім - інформаційній (24,7%) і технологічній (23,8%) психологічним структурам діяльності.

За дослідженнями, проведеними вченими [69] про витрату часу на засвоєння знань перше місце займає технологічна ПКД (272,6%), потім інформаційна ПКД (185,6%) і алгоритмічна ПКД (148,8%), далі образна ПКД (104,8%) і функціональна ПКД (88,0%). Ці дані підтверджують, що вивчення безпеки руху та технології перевізного процесу всі основні його учасники повинні приділяти головну увагу.

Таким предметом є, перш за все, загальний курс залізниць, обсяг вивчення, якого в навчальних планах злочинно зведений до мінімуму, а на деяких спеціальностях взагалі відсутня. Немає розширеного допомоги по вивченню ПТЕ, що сприяє запам'ятовуванню матеріалу, а не його зубріння (хоча і це необхідно).

Наведені дані вчених інституту психології підкреслюють важливість контакту в спільному навчанні машиністів - інструкторів і диспетчерів і тут, на нашу думку, має бути приділено увагу, перш за все:

- впливу па поздовжню динаміку поїзда алгоритму управління гальмами, а також схеми формування поїзда при рухомому (налив, цемент) і монолітному вантаж, коли всього лише правильно вибране котра управляє вплив може знизити поздовжні динамічні сили в два, а іноді і три рази;
- добовому розподілу помилок у машиністів і диспетчерів і усунення причин їх появи;
- впливу безперервної тривалості роботи машиніста на ймовірність допущення грубої помилки;
- зниження помилок машиністів і диспетчерів в стресових і екстремальних ситуаціях;
- збільшення швидкості безпомилкової переробки інформації протягом тривалого часу, а іноді протягом всієї зміни або поїздки.

Так, максимальна кількість помилок диспетчерським апаратом допускається близько 3 год ночі, коли напруженість праці знижується, а кількість помилок в 2,3 рази перевищує середньодобовий рівень. У той час коли в районі 8 ... 9 годин напруженість праці максимальна, а кількість помилок середньодобовий рівень перевищує в 1,5 рази, тобто в 1,5 рази менше, ніж в нічний період. Для

машиністів збільшення безперервної роботи всього лише з 8 до 12 години призводить до зростання ймовірності помилок в управлінні гальмами в 3 рази [47,48].

Проведення технічних завдань з машиністами - інструкторами різних доріг на курсах підвищення кваліфікації та передача їм різних посібників з цих питань дозволили в деяких депо обриви автосцепок знизити з 30 ... 35 випадків на рік до 5 ... 10 випадків, а в деяких депо до нуля.

Тижневі курси підвищення кваліфікації з машиністами інструкторами залізниці на базі технікуму залізничного транспорту дозволили в 2018 р скоротити проїзди заборонних сигналів в 2,6 рази, а обриви автосцепок - в 1,5 рази.

Зростання помилок під впливом психологічного стресу особливо проявляється у машиністів і диспетчерів при:

- зростанні швидкості і обсягу інформації, що переробляється незважаючи навіть на широке впровадження ПЕОМ (єдині диспетчерські центри управління), а для машиністів - подовження тягових плечей до 500 км;
- відмовах засобів зв'язку;
- надлишкової мотивації;
- гальмуванні поїзда на раптово перекритий сигнал;
- пересмене диспетчерського апарату з нічної зміни на денну, коли серйозні перешкоди в організацію руху поїздів вносять вищі керівники;
- високій температурі і вологості в кабіні машиніста;

Зниженню помилкових дій сприяють спільні тренінгові заняття з розбором конкретних помилок ПП. Таким чином, розвиток і закріплення на практиці навичок випереджаючого поведінки, контроль вміння їх застосовувати в умовах конкретної діяльності кожним учасником перевізного процесу та використання особливостей психологічних структур діяльності при організації навчання є одним з ефективних маловитратних напрямків забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті.

ЗАКЛЮЧЕННЯ

Залізниця є однією з ключових галузей економіки України. Частка залізничного транспорту на ринку вантажних перевезень складає близько 80%, а пасажирських - 40%. У зв'язку з цим важливим завданням є організація чіткої роботи всіх ланок.

У порівнянні з іншими видами залізничний транспорт характеризується надійністю і регулярністю перевезень з високою швидкістю, а рівень енерговитрат, широкі можливості автоматизації перевізного процесу та здатність перевозити масові вантажі на далекі відстані висувають його на перше місце в транспортній системі країни.

В роботі виконано аналіз і наведено класифікацію помилкових дій машиністів поїздів і поїзних диспетчерів. Встановлено, що в середньому за зміну поїзний диспетчер передає з повідомленням 18-20 наказів (600-700 повідомлень) - в зимовий період графіка руху поїздів (ГРП), а в літній ГРП -25-30 наказів (800 повідомлень).

Виявлено вплив стресових і екстремальних ситуацій на зростання помилок при спільній діяльності поїзних диспетчерів і машиністів локомотивів.

Виконано теоретичні дослідження по уточненню механізму виникнення і розвитку помилок у операторів транспортної системи.

Виконано аналіз факторів, що впливають на працездатність диспетчера, а також визначені коефіцієнти завантаження, рекомендовані для розрахунку меж диспетчерської ділянки.

Запропоновано математичну модель, що дозволяє описати рівні впливу (негативного), на якість прийнятих оператором транспортної системи (поїзним диспетчером і машиністом локомотивів) рішень.

Удосконалено методику проведення передрейсового і передзмінного контролю оператора транспортної системи з використанням комп'ютерної стабілографії.

Виконано розрахунок річного економічного ефекту від впровадження результатів досліджень шляхом розрахунку кількісної оцінки наслідків збоїв руху поїздів в період надання технологічних «вікон» на найбільш напружених диспетчерських ділянках.