

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ І ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ФАКУЛЬТЕТУ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни
«Ергономіка»

для студентів	1 курсу
підготовки	першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
галузі знань	27 Транспорт
спеціальності	275 Транспортні технології
освітньо-професійної програми	Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
факультету	Інженерії та транспорту

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни «Ергономіка» підготовки фахівців на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти спеціальності 275 – Транспортні технології.

РОЗРОБНИКИ: Мешков Ю.Є. доцент кафедри транспортних систем і технічного сервісу, к.т.н.

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни «Ергономіка» затверджено на засіданні кафедри транспортних систем і технічного сервісу

Протокол № 1 від «28. серпня» 2024 року

Завідувач кафедри



Павло ЛУБ'ЯНИЙ

Схвалено групою забезпечення спеціальності: 275 Автомобільний транспорт
Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

Протокол № 1 від «28.серпня» 2024 року

Керівник групи забезпечення



В'ячеслав Славич

Схвалено науково-методичною радою факультету Інженерії та транспорту

Протокол № 1 від «30 серпня» 2024 року

Голова



Ольга Войтович

Узгоджено з навчально-методичним відділом
Реєстраційний номер № 13/118 від 03.09.2024р

© ХНТУ, 2024р.

Практична робота № 1

Тема. Визначення основних характеристик нервової системи і темпераменту

Мета роботи: практичне застосування методики дослідження екстраверсії-інтроверсії та нейротизму за допомогою опитувальника Айзенка, отримання навичок визначення типу темпераменту людини за основними властивостями нервово-психічних процесів.

Короткі теоретичні відомості

Автор двофакторної моделі особистості Г. Айзенк як показники основних властивостей особистості використовував екстраверсію – інтроверсію та нейротизм. У загальному сенсі **екстраверсія** – це спрямованість особистості на оточуючих людей та події, **інтроверсія** – спрямованість особистості на її внутрішній світ, а **нейротизм** – поняття, синонімічне тривожності, – проявляється як емоційна нестійкість, напруженість, емоційна збудливість, депресивність.

Ці властивості, що становлять структуру особистості за Айзенком, генетично детерміновані (*визначення перспективи об'єкту виходячи з даних про його уявлення*). Їхня вираженість пов'язана зі швидкістю вироблення умовних рефлексів та їх міцністю, балансом процесів збудження – гальмування в центральній нервовій системі та рівнем активації кори головного мозку з бокуретикулярної формації. Однак найбільш розробленим із двох названих властивостей на фізіологічному рівні в теорії Айзенка є вчення про екстраверсію – інтроверсію. Зокрема, відмінності між екстравертами та інтровертами Айзенку та його послідовникам вдалося встановити більш ніж за п'ятдесятьма фізіологічними показниками.

Так, **екстраверт**, порівняно з інтровертом, важче виробляє умовні рефлекси, має більшу терпимість до болю, але меншу терпимість до сенсорної депривації (психічний стан, коли суб'єкт не має змоги задовольняти сенсорні потреби достатньою мірою впродовж тривалого часу), внаслідок чого не терпимий до монотонності, частіше відволікається під час роботи тощо.

Типовими поведінковими проявами екстраверта є товариськість, імпульсивність, недостатній самоконтроль, хороша пристосованість до середовища, відкритість у почуттях. Він чуйний, життєрадісний, впевнений у собі, прагне лідерства, має багато друзів, нестриманий, прагне розваг, любить ризикувати, дотепний, не завжди обов'язковий.

У *інтроверта* переважають такі особливості поведінки: він часто занурений у себе, відчуває труднощі, встановлюючи контакти з людьми та адаптуючись до реальності. Найчастіше інтроверт спокійний, врівноважений, миролюбний, його дії продумані й раціональні. Коло друзів у нього невелике. Інтроверт високо цінує етичні норми, любить планувати майбутнє, замислюється над тим, що і як робитиме, не піддається миттєвим спонуканням, песимістичний. Інтроверт не любить заворушень, дотримується заведеного життєвого порядку. Він суворо контролює свої почуття та зрідка поводить себе агресивно, обов'язковий.

На одному полюсі нейтрона (високі оцінки) знаходяться так звані *нейротики*, що відрізняються нестабільністю, нестійкістю, а також лабільністю вегетативної нервової системи. Тому вони легкозбуджувані, їм характерні мінливість настрою, чутливість, і навіть тривожність, недовірливість, повільність, нерішучість. Інший полюс нейротизму (низькі оцінки) – це емоційно-стабільні особи, що характеризуються спокоєм, врівноваженістю, впевненістю, рішучістю. Показники екстраверсії-інтроверсії та нестабільності – стабільності не залежні та біполярні. Поєднання цих двох по-різному виражених властивостей і створює неповторну своєрідність особистості. Характеристики більшості піддослідних розташовуються між полюсами, частіше близько до центру. Відстань показника від центру свідчить про ступінь відхилення від середнього з відповідною вираженістю особистісних властивостей.

Зв'язок факторно-аналітичного опису особистості з чотирма класичними типами темпераменту – холеричним, сангвінічним, флегматичним, меланхолічним відбивається в "крузі Айзенка": по горизонталі в напрямку

зліва направо збільшується абсолютна величина показника екстраверсії, а показник стабільності.

Опитувальник Г. Айзенка має дві паралельні, еквівалентні форми – А та В, які можуть застосовуватися як одночасно – для більшої достовірності результатів, так і окремо, з інтервалом у часі – для перевірки надійності опитувальника або з метою отримання результатів досліджень у динаміці.

Дослід № 1. Дослідження екстраверсії-інтроверсії та нейротизму.

Устаткування. Бланк опитувальника Айзенка – форма А та форма Б, лист відповідей (таблиця 5.2).

Опитувач форми А і Б містить 57 питань, з яких 24 пов'язані зі шкалою екстраверсії – інтроверсії, ще 24 – зі шкалою нейротизму, а решта 9 входять до контрольної Нп-шкали (шкали неправди), призначеної для оцінки ступеня щирості випробуваного при відповідях на запитання.

Порядок роботи. Експеримент проводиться індивідуально. Експериментатор повідомляє випробовуваним інструкцію: "Вам буде запропоновано відповісти на низку питань. Відповідайте тільки "так" чи "ні" знайомий плюс у відповідній графі, не роздумуючи, відразу ж, оскільки важлива ваша перша реакція. Майте на увазі, що досліджуються деякі особистісні, а чи не розумові особливості, отже правильних чи неправильних відповідей тут немає". Потім експериментатор нагадує, що випробувані мають працювати самостійно і пропонує розпочати роботу.

Випробовуваний повинен послідовно відповісти на 57 питань опитувальника форми А, а потім на 57 питань опитувальника форми Б.

Особистісний опитувальник (ФОРМА А)

1. Чи часто ви відчуваєте потяг до нових вражень, до того, щоб «пожвавитися», випробувати збудження?
2. Чи часто ви потребуєте друзів, які вас розуміють, можуть підбадьорити чи втішити?
3. Ви людина безтурботна?
4. Чи не знаходите ви, що вам дуже важко відповідати «ні»? Чи замислюєтеся

ви перед тим, як щось зробити?

5. Якщо ви обіцяєте щось зробити, чи завжди ви стримуєте свої обіцянки (незалежновід того, чи зручно це вам чи ні)?
6. Чи часто у вас бувають спади та підйоми настрою?
7. Зазвичай ви робите і говорите швидко, не роздумуючи?
8. Чи часто ви відчуваєте себе нещасною людиною без достатніх причин?
9. Зробили б ви майже все, що завгодно на спір?
10. Чи виникають у вас почуття боязкості та відчуття сорому, коли ви хочете завести розмову з симпатичною незнайомкою?
11. Чи виходите ви іноді з себе, чи злитесь?
12. Чи часто ви дієте під впливом хвилинного настрою?
13. Чи часто ви турбуєтеся через те, що зробили або сказали щось таке, чого не варто було б робити чи говорити?
14. Чи вважаєте ви за краще книги зустрічам з людьми?
15. Чи легко вас образити?
16. Чи любите ви часто бувати у компанії?
17. Чи бувають у вас іноді думки, які б ви хотіли приховати від інших?
18. Чи правда, що ви іноді сповнені енергії так, що все горить у руках, а іноді зовсім мляві?
19. Чи волієте ви мати менше друзів, але особливо близьких вам?
20. Чи часто ви мрієте?
21. Коли на вас кричать, ви відповідаєте тим самим?
22. Чи часто вас турбує почуття провини?
23. Чи всі ваші звички гарні та бажані?
24. Чи здатні ви дати волю своїм почуттям і щосили повеселитися в компанії?
25. Чи вважаєте ви себе людиною збудливою та чутливою?
26. Чи вважають вас людиною живою та веселою?
27. Чи часто, зробивши якусь важливу справу, ви відчуваєте, що могли б зробити її кращою?
28. Ви більше мовчите, коли у товаристві (компанії) інших людей?

29. Ви іноді пліткуєте?
30. Чи буває, що вам не спиться через те, що різні думки лізуть у голову?
31. Якщо ви хочете дізнатися про щось, то ви вважаєте за краще прочитати про це в книзі, ніж запитати?
32. Чи бувають у вас прискорені серцебиття?
33. Чи подобається вам робота, яка вимагає від вас постійної уваги?
34. Чи бувають у вас напади тремтіння?
35. Чи завжди ви платили б за перевезення багажу на транспорті, якби не побоювалися перевірки?
36. Вам неприємно перебувати в товаристві, де жартують один з одного?
37. Чи дратівливі ви?
38. Чи подобається вам робота, яка потребує швидкості дій?
39. Чи хвилюєтеся ви з приводу якихось неприємних подій, які могли б статися?
40. Ви ходите повільно та неквапливо?
41. Ви колись запізнювалися на побачення чи на роботу?
42. Чи часто вам сняться кошмари?
43. Чи правда, що ви так любите поговорити, що ніколи не пропустите нагоди поговорити з незнайомою людиною?
44. Чи турбують вас якісь болі?
45. Ви відчували б себе дуже нещасним, якби тривалий час були позбавлені широкого спілкування з людьми?
46. Чи можете ви назвати себе нервовою людиною?
47. Чи є серед ваших знайомих люди, котрі вам явно не подобаються?
48. Чи можете ви сказати, що ви дуже впевнена в собі людина?
49. Чи легко ви ображаєтеся, коли люди вказують на ваші помилки в роботі або на особисті промахи?
50. Ви вважаєте, що важко отримати справжнє задоволення від вечірки?
51. Чи турбує вас почуття, що ви чимось гірше за інших?
52. Чи легко вам внести пожвавлення до досить нудної компанії?

53. Чи буває, що ви говорите про речі, в яких не знаєтеся?
54. Чи турбуєтеся ви про своє здоров'я?
55. Чи любите ви жартувати з інших?
56. Чи страждаєте ви від безсоння?

Ключ

Екстраверсія:

відповіді «Так» на питання: 1, 3, 8, 10, 13, 17, 22, 25, 27, 39, 44, 46, 49, 53, 56;

відповіді «Ні» на питання: 5, 15, 20, 29, 32, 34, 37, 41, 51.

Нейротизм:

відповіді «Так» на питання: 2, 4, 7, 9, 11, 14, 16, 19, 21, 23, 26, 28, 31, 33, 35, 38, 40, 43, 45, 47, 50, 52, 55, 57.

Неправда:

відповіді «Так» на питання: 6, 24, 36;

відповіді «Ні» на питання: 12, 18, 30, 42, 48, 54.

Особистісний опитувальник (ФОРМА Б)

Цей варіант опитувальника відрізняється від попереднього лише текстом методики. Інструкція, ключ, обробка даних дублюються та у зв'язку з цим тут не наводяться.

1. Чи подобається вам похвалювання та суєта навколо вас?
2. Чи часто у вас буває неспокійне почуття, що вам щось хочеться, а ви не знаєте що?
3. Ви з тих людей, які не лізуть за словом у кишеню?
4. Чи відчуваєте себе іноді щасливим, а іноді сумним без будь-якої причини?
5. Чи тримаєтеся ви зазвичай у тіні на вечірках чи компанії?
6. Чи завжди в дитинстві ви робили негайно та покірно те, що вам наказували?
7. Чи буває у вас іноді поганий настрій?
8. Коли вас втягують у сварку, чи волієте ви відмовчатися, сподіваючись, що все обійдеться?
9. Чи легко ви піддаєтеся змінам настрою?
10. Чи подобається вам перебувати серед людей?
11. Чи часто ви втрачали сон через свої тривоги?

12. Чи упираєтеся ви іноді?
13. Чи могли б ви назвати себе безчесним?
14. Чи часто вам приходять гарні думки надто пізно?
15. Чи волієте ви працювати на самоті?
16. Чи часто ви відчуваєтеся апатичним і втомленим без серйозної причини? Ви за вдачею жива людина?
17. Чи смієтеся ви іноді над непристойними жартами?
18. Чи часто вам щось так набридає, що ви відчуваєтеся «ситим по горло»?
19. Чи відчуваєте ви себе ніяково в якомусь одязі, крім повсякденного?
20. Чи часто ваші думки відволікаються, коли ви намагаєтеся зосередитись на чомусь?
21. Чи можете ви швидко висловити ваші думки словами?
22. Чи часто ви буваєте занурені у свої думки?
23. Чи повністю ви вільні від будь-яких забобонів?
24. Чи подобаються вам першоквітневі жарти?
25. Чи часто ви думаєте про свою роботу?
26. Чи дуже ви любите смачно поїсти?
27. Чи потребуєте ви дружньо прихильної людини, щоб виговоритися, коли ви роздратовані?
28. Чи дуже вам неприємно позичати або продавати щось, коли ви потребуєте грошей?
29. Хвалитися ви іноді?
30. Чи ви дуже чутливі до деяких речей?
31. Вважали б за краще ви залишитися на самоті вдома, ніж піти на нудну вечірку?
32. Чи буваєте ви іноді неспокійними настільки, що не можете довго всидіти на місці?
33. Чи схильні ви планувати свої справи ретельно і раніше, ніж варто було б?
34. Чи бувають у вас запаморочення?
35. Чи завжди ви відповідаєте на листи одразу після прочитання?
36. Чи справляєтеся ви зі справою краще, обміркувавши її самостійно, а не

обговорюючи з іншими?

37. Чи буває у вас колись задишка, навіть якщо ви не робили жодної важкої роботи?
38. Чи можна сказати, що ви людина, яку не хвилює, щоб усе було саме так, як треба?
39. Чи турбують вас ваші нерви?
40. Чи волієте ви більше будувати плани, ніж діяти?
41. Чи відкладаєте ви іноді на завтра те, що маєте зробити сьогодні?
42. Чи нервуєте ви в місцях, подібних до ліфта, метро, тунелю?
43. При знайомстві ви зазвичай першими виявляєте ініціативу?
44. Чи бувають у вас сильні головні болі?
45. Чи вважаєте ви зазвичай, що все само собою владається і прийде в норму?
46. Чи важко вам заснути вночі?
47. Чи брехали ви коли-небудь у своєму житті?
48. Чи кажете ви іноді перше, що спаде на думку?
49. Чи довго ви переживаєте після конфузу?
50. Чи зазвичай ви замкнуті з усіма, крім близьких друзів?
51. Чи часто з вами трапляються неприємності?
52. Чи любите ви розповідати історії друзям?
53. Чи волієте ви більше вигравати, ніж програвати?
54. Чи часто ви відчуваєте себе незручно в суспільстві людей вище вас за становищем(поважних, значних осіб)?
55. Коли обставини проти вас, зазвичай ви думаєте, тим не менше, що варто ще щось зробити?
56. Чи часто у вас «смокче під ложечкою» (неприємне почуття при голоді чи хвилюванні) перед важливою справою?

Обробка результатів. Після заповнення випробовуваним листа у відповідь (таблиця 1.1) експериментатор, використовуючи ключ, підраховує бали за показниками: Е – екстраверсія, Н – нейротизм, Нп – неправда (кожна відповідь, що збігається з ключем, оцінюється як один бал). Результати

заносяться до таблиці 1.1. Потім підраховуються середні показники Е – екстраверсії, Н – нейротизму, Нп – неправди для двох форм опитувальника.

Наступний етап обробки результатів може бути пов'язаний з розрахунком середньогрупових показників Е, Н, Нп з диференціацією піддослідних, наприклад, за статевою ознакою.

Таблиця 1.1

Протокол досліду №1

ПІБ випробуваного:

Дата: _____ Вік: _____ Стать: _____

Лист відповідей

№з/п	Відповіді				№з/п	Відповіді				№з/п	Відповіді			
	так		ні			так		ні			так		ні	
	А	Б	А	Б		А	Б	А	Б		А	Б	А	Б
1					20					39				
2					21					40				
3					22					41				
4					23					42				
5					24					43				
6					25					44				
7					26					45				
8					27					46				
9					28					47				
10					29					48				
11					30					49				
12					31					50				
13					32					51				
14					33					52				
15					34					53				
16					35					54				
17					36					55				
18					37					56				

19					38					57				
Е форма А =					Н форма А =					Нп форма А =				
Е форма Б =					Н форма Б =					Нп форма Б =				
Е Σ =					Н Σ =					Нп Σ =				

При аналізі результатів експерименту слід дотримуватись наступних орієнтирів.

Екстраверсія: 12 – середнє значення, >15 – екстраверт, >19 – яскравий екстраверт, <9 – інтроверт, <5 – глибокий інтроверт.

Нейротизм: 9-13 – середнє значення нейротизму, >15 – високий рівень нейротизму, >19 – дуже високий рівень нейротизму, <7 – низький рівень нейротизму.

Неправда: <4 – норма, >4 – нещирість у відповідях, що свідчить також про деяку демонстративну поведінку та орієнтованість випробуваного на соціальне схвалення.

На підставі отриманих даних щодо окремих випробуваних та групи в цілому пишуться висновки. В індивідуальних висновках оцінюються рівневі характеристики показників кожного випробуваного, тип темпераменту, по можливості даються рекомендації, де, наприклад, вказуються шляхи самокорекції тих властивостей особистості, показники яких виявилися надмірно високими, або, навпаки, вкрай низькими. Так, яскравим екстравертам слід поради́ти звузити коло друзів, збільшивши глибину спілкуванням спостерігати, а згодом ретельно контролювати зайву імпульсивність своєї поведінки.

Визначення основних якостей нервової системи та характеристик темпераменту.

Сучасна теорія темпераменту базується на роботах І. П. Павлова. Згідно неї темперамент характеризує психічну індивідуальність людини насамперед з боку властивої їй динаміки нервово-психічних процесів і станів, їхньої інтенсивності, швидкості, ритму, тривалості та перебігу. Ці якості так чи

інакше відбиваються на зовнішній поведінці: швидкості ходи, жвавості жестикуляції та міміки, темпі мовлення тощо. Отже, всі вони можуть бути показниками певних рис темпераменту. Останні можна вважати *природженою властивістю* індивіда, бо його основу становить певна комбінація властивостей нервової системи, з якими людина з'являється на світ, а саме: сила, рухливість та врівноваженість. Відповідно до найпоширеніших поєднань цих властивостей, як відомо, розрізняють чотири типи темпераментів: холеричний, сангвінічний, флегматичний та меланхолічний. Особливості кожного з них подано у табл. 2.1.

І. П. Павлов говорив, що різні поєднання всіх властивостей можуть дати 24 види темпераментів, але сам зупинився на 4-ох.

Сангвінік за Павловим - це витривалий, врівноважений і рухливий тип нервової системи. І збудження, і гальмування у нього дуже працездатні, рухливі, добре зрівноважені. Сангвінік енергійний, легко пристосовується до обстановки, до людей, не боїться життєвих труднощів.

Флегматик – людина з витривалою і зрівноваженою системою, але збудження і гальмування у нього повільні. Він спокійний, не поспішає, він пристосовується до обставин і до людей повільніше, ніж сангвінік, тому він не дуже любить змінювати умови життя, схильний до підвищеної стабільності звичок, інтересів. Через стійкість нервів він добре опирається кризам. важким умовам.

У **холерика** нервова система не врівноважена: збудження у нього бурхливе і рухливе, гальмування ослаблене. Нервовий склад у холерика мовби двоякий: сильний у збудженні, маловитривалий в гальмуванні. Він енергійний, дієвий, швидкий у рішеннях, діях, може бути винахідливим і кмітливим. В цей же час він запальний, нестриманий, йому дуже важко себе опанувати. Пристосуватися до обстановки, до людей – вірніше до їх недоліків – холерику важче, тобто ці мінуси народжують в ньому нестримні спалахи роздратування, які отруюють життя самому холерику і його оточенню.

У *меланхоліка* дуже чуттєва і тому мало витримана нервова система. Саме його збудження і гальмування ослаблене, рухливість теж знижена. Тому меланхолік важко пристосовується до складних умов, важче переносить і недовірки близьких людей. Але підвищена чуттєвість робить його добрим, толерантним і він може бути мирним, найвідданішим супутником життя.

Таблиця 1.2

Типи темпераментів залежно від основних властивостей нервово-психічних процесів

Типи темпераментів	Властивості нервово-психічних процесів			
	сила	рухливість	врівноваженість	комунікабельність
Холеричний	так	так	ні	Так
Сангвінічний	так	так	так	так
Флегматичний	так	ні	так	ні
Меланхолічний	ні	так	ні	ні

Характеристики людини, в тому числі й темперамент визначається на основі тестів або анкет. Найпростіше працювати з невеликим тестом, складеним англійськими психологами Г. і С. Айзенк у 1964 році. В основу тесту закладено коло темпераментів. З 57 питань 24 спрямовані на виявлення ступеня інтровертності чи екстравертності людини. Ще 24 питання виявляють емоційну нестійкість, чи навпаки, стабільність, урівноваженість. Нарешті, у тест входять 9 питань, що дозволяють оцінити щирість Ваших відповідей.

Тест для виявлення темпераменту особистості (за Г. Айзенк)

Треба відповісти на всі запитання. Ствердну відповідь запишіть словом “так”, заперечну – словом “ні”.

№ з/п	I		II		III	
	так	ні	так	ні	так	ні
1	+					
2			+			
3	+					
4			+			
5		+				
...						
56	+					
57			+			
Σ						

Порівняйте Ваші відповіді з ключем опитування. Якщо Ваші відповіді збіглися з відповідями “так” чи “ні” ключа опитування (на ключі опитування - заштриховано), поставьте “+”. Підрахуйте плюси за графами “так” і “ні” для I, II і III колонки окремо.

Сума знаків “+” третьої колонки (Σ_3) свідчить про щирість ваших відповідей на запитання. Якщо $\Sigma_3 > 4$, то це означає, що ви були не зовсім чесні перед самим собою, відповідаючи на запитання тесту.

Маючи Σ_1 і Σ_2 , за схемою (рис. 2.1) визначаємо темперамент. Σ_1 відкладаємо на горизонтальній осі схеми, Σ_2 – на вертикальній. Точка перетину перпендикулярів до осей через відкладені точки покаже сектор із притаманним Вам темпераментом.

Наприклад. Результати опитування і підрахунки знаків “+” дали такі результати: стовпчик I – 17, стовпчик II – 7 і стовпчик III – 2. Проведемо за отриманими даними пунктирні лінії, так як це показано на рис.4.2. Точка їх перетину попадає у сектор 20 – 21. Це означає, що протестований має схильність до сангвінічного типу темпераменту, з додатковою

характеристикою – чуйний. Тест вважається витриманим, бо перевірка на чесність у третій колонці задовольняє умові $\Sigma 3 < 4$.

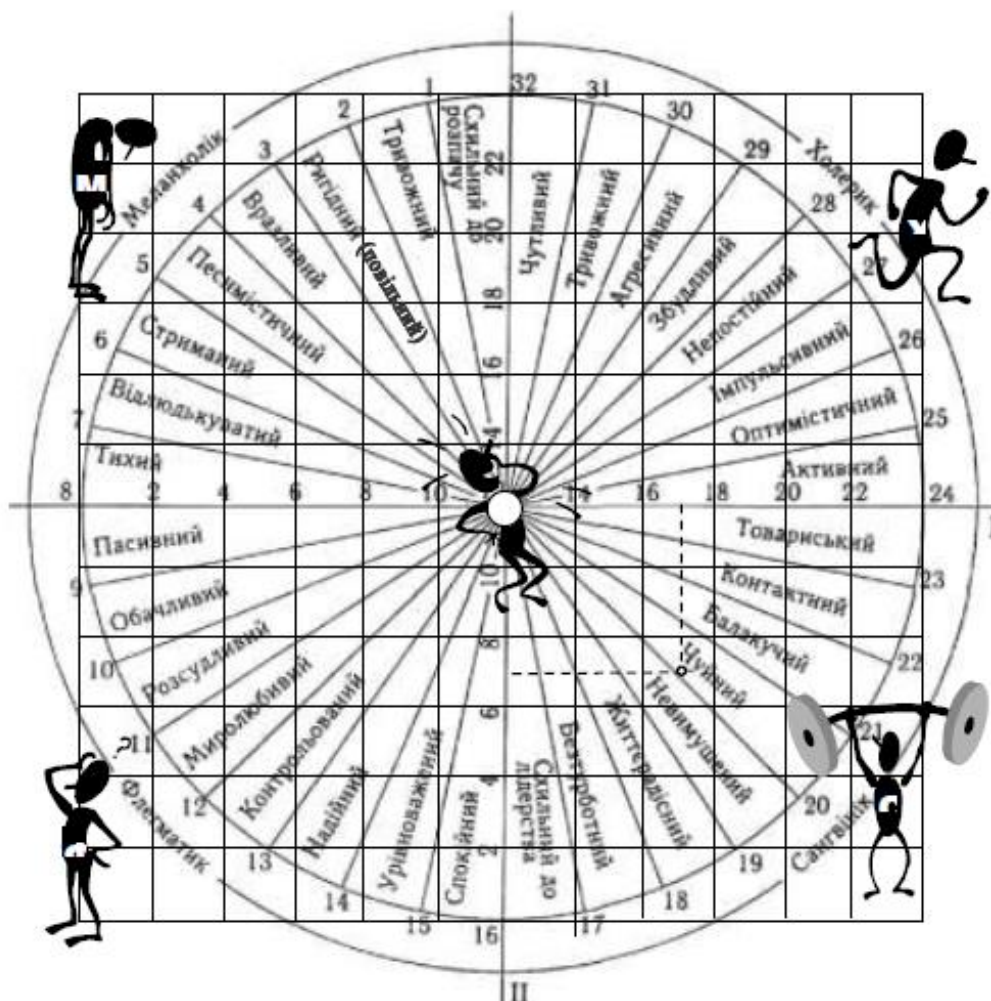


Рис. 1.1 – Діаграма для визначення темпераменту людини

Висновок:

Контрольні питання

1. Який основний зміст екстраверсії та інтроверсії?
2. Що розуміється під нейротизмом?
3. На основі "кола Айзенка" опишіть, чим відрізняється холерик-екстраверт від сангвініка-екстраверта.
4. На основі "кола Айзенка" опишіть які особливості інтровертів-флегматиків порівняно з інтровертами-меланхоліками.
5. Дайте визначення типу темпераменту холерик.
6. Дайте визначення типу темпераменту сангвінік.
7. Дайте визначення типу темпераменту флегматик.
8. Дайте визначення типу темпераменту меланхолік.
9. Дайте визначення сили, врівноваженості та рухливості нервових процесів.

Література: [1], с. 74–82; [2], с. 75–81; [3], с. 8–12.

Практична робота № 2

Тема. Методи вимірювання і оцінки психічних якостей водія

Мета роботи: практичне ознайомлення з методами визначення обсягу та розподілу, визначення зосередженості, стійкості та перемикання уваги, пам'яті та мислення; практичне ознайомлення з методикою вимірювання часу простої сенсомоторної реакції на зоровий стимул.

Короткі теоретичні відомості

До індивідуальних психофізіологічних особливостей, що визначають успішність дій водія у критичних дорожніх ситуаціях, відносяться передусім, його оперативні якості, тобто здатність швидко і точно сприймати і переробляти всю інформацію, що надходить, і своєчасно виконувати необхідні дії у відповідь. Ця настільки важлива здатність водія безпосередньо залежить від рівня розвитку в нього пізнавальних процесів, тобто відчуття, сприйняття, мислення, пам'яті та уваги.

Увага – це спрямованість психіки на певний об'єкт, зосередженість на ньому з одночасним відволіканням від решти. Концентрація психічної діяльності на чомусь одному сприяє глибшому проникненню в суть явища. У таблиці. 2.1 та 2.2 представлені види та характеристики уваги.

Таблиця 2.1

Види уваги

Мимовільна увага	Довільна увага	Післядовільна увага
Найбільш просте, генетично вихідне, властиве людині та тварині, залежить від об'єкта як подразника, фізіологічним проявом служить орієнтовна реакція	Має складнішу структуру, властиву лише людині, залежить від способів організації поведінки, проявляється у формі вольового зусилля	Вольове зусилля відсутнє, виникає на основі інтересу, залежить від втоми та виснаження ресурсів організму

Характеристики уваги

Характеристика	Сутність характеристики
Спрямованість	Розташування об'єкта уваги
Об'єм	Кількість об'єктів, одночасно усвідомлюваних
Розподіл	Властивість, що дозволяє одночасно здійснювати кілька дій
Переключення	Перенесення уваги з одного об'єкта на інший
Концентрація (інтенсивність)	Ступінь зосередженості на об'єкті
Стійкість	Тривалість зосередження уваги на об'єкті

В основі організації уваги водіїв має лежати вміння у будь-якій ситуації відокремлювати головне від другорядного.

Пам'ять – психічний процес, який полягає у запам'ятовуванні, збереженні та подальшому впізнанні чи відтворенні того, що людина сприймала, переживала, думала або робила. Завдяки запам'ятовуванню відбувається накопичення досвіду, а впізнавання та відтворення уможливлють використання його в подальшій діяльності. Попередній досвід допомагає водію в критичних дорожніх ситуаціях приймати рішення та виконувати адекватні керуючі дії.

Діяльність пам'яті починається із запам'ятовування. Розрізняють мимовільне та довільне запам'ятовування.

Мислення – це відображення загальних властивостей предметів чи явищ та встановлення закономірних зв'язків між ними. Мислення відображає закономірні причинно-наслідкові зв'язки та відносини, властиві об'єктивній дійсності. Так, водій з поведінки пішоходів та руху транспортних засобів прогнозує розвиток дорожньої обстановки; визначає несправності двигуна, виходячи зі знання його конструкції та зіставляючи його роботу в даний момент з тим, що має бути за його нормальної роботи. Мислення водія, удосконалюючись у процесі професійної діяльності, організовує вплив на його

дії в різних дорожніх умовах та небезпечних ситуаціях.

Розрізняють наочно-дійсне, наочно-образне, словесно-логічне, оперативне та теоретичне мислення.

Дослід № 1. Визначення обсягу, розподілу та стійкості уваги (метод Шульте). Використовується тест Шульте – таблиця з 25 клітин (5×5), у якій цифри від 1 до 25 розміщені у випадковому порядку (рис. 2.1); секундомір.

До початку дослідів кожен випробуваний заготовляє протокол (табл. 2.3) і отримує у викладача три варіанти таблиці Шульте.

9	5	12	19	3
21	1	14	25	23
11	16	6	18	8
24	4	20	2	15
7	10	13	17	22

Рис. 2.1 – Приклад таблиці (тесту) Шульте

Таблиця 2.3

Протокол дослідів № 1

Показник	Варіант таблиці Шульте						
	1	2	3	4	5	6	Середнє значення
	прямий рахунок			зворотний рахунок			
Час виконання завдання, с							
Кількість помилок							

Завдання виконується 6 разів, для 3 варіантів таблиць, причому кожен досвід проводиться на новому варіанті таблиці двічі, спочатку для прямого рахунку від 1 до 25, потім зі зворотним рахунком від 25 до 1.

Перед початком досвіду випробуваний тримає таблицю, перевернутою цифрами столу. Експериментатор командує "Почали" та включає секундомір. За командою експериментатора перевіряє таблицю і намагається якнайшвидше показати на ній натуральний ряд чисел від 1 до 25 або від 25 до 1.

Експериментатор фіксує час виконання завдання та кількість помилок. Помилка вважається, коли піддослідний змінює порядок назви чисел. Тривалі затримки, навіть якщо вони компенсуються наступним прискоренням темпу, і навіть " бігання " очима по таблиці, свідчить про звуження обсягу уваги. Результати дослідження заносять до протоколу (табл. 2.3).

Обробка результатів досліду. Розраховують і заносять до протоколу (табл. 2.3) середнє значення часу виконання завдання та кількість помилок. Зразкова шкала оцінки за часом виконання завдання наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Вихідні данні для оцінювання показників уваги, пам'яті та мислення

Методика	Показник	Успішність виконання завдання				
		високий	добрий	середній	нижче середнього	низький
Таблиця Шульте	Час виконання завдання, с	Менше 34	34-42	43-58	59-116	Більше 116
Таблиця Шульте-Платонова	Час виконання завдання, с	Менше 179	180 – 236	237 – 294	295 – 350	Більше 351
	Кількість помилок	0	1-2	3-4	5-6	Більше 6

Висновок з досліду повинен містити відомості про оцінку обсягу та розподілу уваги у випробуваного.

Дослід № 2. Визначення концентрації, стійкості та перемикання уваги (метод Шульте-Платонова). Використовується таблиця Шульте-Платонова (рисунок 2.2), що складається з 49 клітин, у яких у випадковому порядку розташовані два ряди цифр червоного (1-25) та чорного (1-24) кольору; секундомір. Для реєстрації результатів досвіду кожен випробуваний складає

протокол (таблиця 2.5).

11	7	23	10	9	18	15
15	19	24	14	5	4	3
6	1	13	2	21	21	25
22	19	9	16	5	16	13
4	3	12	14	2	8	8
23	11	20	6	10	22	17
18	17	7	20	24	1	12

Рис. 2.2 – Таблиця Шульте-Платонова (цифри червоного кольору зображені білим)

Таблиця 2.5

Протокол досліду № 2

Характеристика виконання завдання	Серія			Середнє значення
	1	2	3	
Час виконання завдання t_j , с				
Кількість помилок				

Методика. Перед початком досвіду випробуваний тримає таблицю повернувши цифрами до столу. Варіанти таблиць випробуваний отримує у викладача. Експериментатор командує "Почали" та включає секундомір. Випробуваний перевертає таблицю і починає виконувати завдання. У його завдання входить якнайшвидше показати по черговому то червоні, то чорні цифри, причому одні у порядку зростаючому (від 1 до 25 - червоні), а інші - у спадаючому порядку (від 24 до 1 - чорні). Необхідно назвати та показати одне червоне число, потім одне чорне число, тобто весь час чергувати числа червоного та чорного кольорів. Наприклад, перше число червоне – 1, чорне – 24; потім червоне – 2, чорне – 23; червоне – 3, чорне – 22 і т. д. Останнє число буде 25 червоним, воно не парне, без чорного числа. Колір називати не потрібно, лише число. Якщо випробуваний припуститься помилки - назве чи число чи число того кольору, експериментатор поправить його словом " Ні".

Коли випробуваний виправить помилку, експериментатор скаже "Так".

Для дослідження стійкості уваги завдання виконується тричі, причому кожен досвід проводиться у новому варіанті таблиці.

Експериментатор фіксує час виконання завдання, кількість помилок. Характерні помилки: пропуск чисел (пов'язана з особливостями оперативної пам'яті), заміна чисел за кольором (пов'язана з ослабленням уваги) та усунення рядів чисел, обумовлена недостатнім розподілом уваги. Отримані дані заносять до протоколу (таблиця 2.5).

Обробка результатів досвіду:

– становлять графік часу, витраченого випробуваним виконання трьох серій досвіду. Графік характеризує стійкість уваги, що менше змінюється час виконання завдання, тим паче стійке увагу спостерігається у випробуваного; – визначають час перемикання уваги. Час перемикання підраховується як середнє арифметичне часу, витраченого випробуваним виконання кожної серії. Висока швидкість виконання завдання значною мірою вказує на вироблену у випробуваного систему та правильне планування роботи, наявність швидкого темпу пошуку. Приблизна шкала оцінки наведена в (таблиця 2.4);

– підраховують середню кількість помилок, допущених під час виконання трьох серій. Безпомилковість роботи є найважливішим показником концентрації уваги. Зразкова шкала оцінки наведена у таблиці. 2.4.

Висновок з досвіду повинен містити відомості про оцінку стійкості, концентрації та розподілу уваги у випробуваного.

Дослід № 3. Дослідження короткочасної зорової пам'яті.

Мета досліді – знайомство з методикою дослідження короткочасної зорової пам'яті на формату положення предметів у просторі.

Використовуються стандартні бланки таблиць (рис. 2.3), що складаються з 16 клітин (4×4), у таблиці містяться 7 різних геометричних фігур; секундомір.

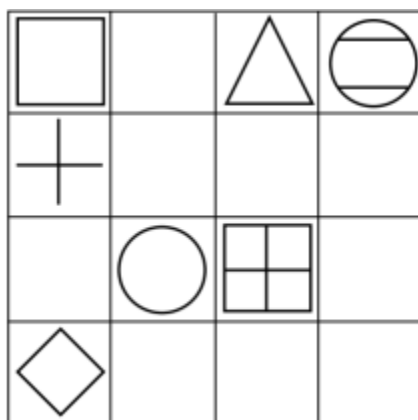


Рис. 2.3 – Бланк оцінки короткочасної зорової пам'яті

Методика. Перед початком досвіду випробуваний викреслює у зошиті 4 таблиці (рис. 2.4) та готує протокол (таблиця 2.6).

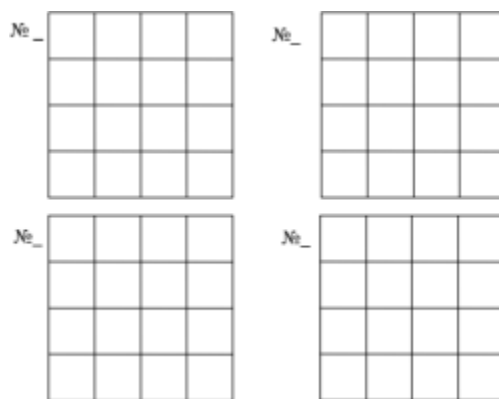


Рис.2.4 – Схема для оцінки зорової пам'яті

Досліджуваний тримає таблицю перед собою, повернувши цифрами до столу. Експериментатор командує "Почали" та включають секундомір. Випробуваному на 30 секунд пред'являється малюнок, що містить 7 різних геометричних фігур. Його завдання запам'ятати просторове положення та вигляд фігур, а потім протягом 45 секунд відтворити їх у відповідних порожніх прямокутниках схеми. Усього пред'являється 4 бланки, кожен із перервою за одну хвилину.

Експериментатор заносить до протоколу (таблиця. 2.6) час заповнення кожного бланка та кількість помилок. Число помилок визначають наприкінці досвіду, порівнявши бланки із заповненою схемою.

Обробка результатів дослід. Розраховують та заносять у протокол середнє значення часу виконання завдання та кількість помилок.

Таблиця 2.6

Протокол дослід № 3

Характеристика виконання завдання	Варіант таблиці				Середнє значення
	1	2	3	4	
Час виконання тесту, с					
Кількість помилок					

У висновку зіставляються отримані дані при проведенні досліджень для студентів усієї групи та робиться загальний висновок про стан зорової пам'яті у випробуваного.

Вимірювання часу сенсомоторних реакцій людини.

Сенсомоторною реакцією називається одиночний рух оператора на появу чи припинення дії того чи іншого подразника.

З фізіологічного погляду сенсомоторні реакції є умовними руховими рефlekсами. Сенсомоторні реакції можуть виникати у відповідь на різні подразники, найбільш часто зустрічаються зорово-рухові та акустико-рухові реакції.

У загальному випадку в сенсомоторній реакції розрізняють чотири психічні акти:

- 1) сенсорний момент реакції, тобто процес сприйняття;
- 2) центральний момент реакції, який відображає процеси переробки інформації та прийняття рішення;
- 3) моторний момент реакції, тобто виконання рухової дії;
- 4) сенсорні корекції руху (зворотний зв'язок).

Сенсомоторна реакція характеризується таким параметром, як час.

Вимірювання часу реакції в залежності від ступеня складності ситуації показує, що основна частина часу реакції припадає на частку власне психічної ланки (перший та другий акт) і дає можливість розглядати її як параметр, що

характеризує тривалість процесу переробки інформації.

У будь-якій сенсомоторній реакції можна виділити внутрішній, «прихований» (латентний) етап, пов'язаний з переробкою сенсорної інформації, її аналізом і прийняттям рішення про дію у відповідь, формуванням системи команд з управління цією дією і зовнішній – руховий, відкритий прямому спостереженню (тобто власне рухова, моторна частина реакції).

Відповідно і в часі сенсомоторної реакції (ЧР) виділиться два компоненти:

– латентний період (ЛП) та моторний період (МП):

$$ЧР = ЛП + МП \quad (2.1)$$

Складові латентного періоду реакції, 10^{-3} секунд (значення дійсні лише для простих реакцій у лабораторних умовах):

- відчуття рецептором подразнення: 1–40;
- передача подразнення в кору головного мозку: 1–100;
- процеси в корі головного мозку: 70–300;
- латентний період м'язового скорочення: 40–90.

За ступенем складності довільні реакції людини можна поділити на наступні 4 види:

- 1) проста сенсомоторна реакція;
- 2) сенсомоторна реакція розрізнення,
- 3) сенсомоторна реакція вибору,
- 4) реакція на об'єкт, що рухається (РДО).

Простою сенсомоторною реакцією в психології називають реакцію, яка здійснюється в умовах пред'явлення одного заздалегідь відомого сигналу та отримання однієї певної відповіді.

Наприклад, у відповідь на звуковий, світловий, тактильний і т. д. сигнали

людина повинна якнайшвидше здійснити певну дію - натиснути на ключ або вимовити певний склад. Дослідження показують, що при надпороговій інтенсивності подразника час простої реакції визначається в основному фізичною природою подразника та особливостями рецептора, що сприймає. Найбільша швидкість простої реакції була отримана при використанні звукових та тактильних сигналів (*відчуття дотику і тиску*) $((105-180) \cdot 10^{-3}$ секунд).

Швидкість реакції на зоровий сигнал виявилася значно меншою: $((150-225) \cdot 10^{-3}$ секунд).

Сенсомоторною реакцією розрізнення позначають реакцію, яка проводиться в умовах, коли людина повинна реагувати тільки на один з двох або декількох сигналів (літери, звуки, склади), і, відповідно, дія у відповідь повинна здійснюватися тільки на цей сигнал.

Реакція на рухомий об'єкт (РРО) – різновид сенсомоторної реакції, в якій необхідно здійснити рух у певний момент, який відповідає певному положенню об'єкта, що рухається. Найпростіша модель РРО – зупинка на певній межі секундної стрілки годинника, що рухається. РРО є складною сенсомоторною навичкою, яка формується на основі оцінки швидкості руху. Хороша РРО – професійно важлива якість для операторів супроводу, водіїв, механіків-кранівників та ін.

Дослід 1. Вимірювання часу простої сенсомоторної реакції.

Вимірювання часу реакції на зоровий стимул проводяться на комп'ютері. Комп'ютерна програма дозволяє пред'являти випробуваному зорові стимули, попередні сигнали та визначати час реакції на кожну пробу. Як ключ використовуються клавіші на клавіатурі. Зорові сигнали відображаються на екрані монітора.

Вимірювання часу реакції на слуховий стимул проводяться з використанням спеціалізованого комплексу щодо інженерно-психологічних досліджень.

Методика вимірювання часу реакції – полягає в реєстрації проміжку часу між початком дії подразника і моментом здійснення реакції у відповідь. Як подразник використовується зоровий сигнал (червоний квадрат у центрі монітора) та звуковий сигнал. Поруч із подачею сигналу починається відлік часу. Випробовуваний своєю дією (натисканням на кнопку) зупиняє цей відлік і таким чином реєструється час реакції.

Важливою умовою отримання достовірних результатів під час вимірювання часу реакції є ізоляція піддослідного від сторонніх подразників. Тому при проведенні досвіду необхідно зосередитися і прибрати всі предмети, які здатні відвернути увагу випробуваного.

Перед початком дослідів проводиться реєстрація випробуваного у програмі, шляхом введення прізвища у відповідне віконце, це необхідно для того, щоб дані експерименту були записані у відповідний файл з прізвищем випробуваного.

Перед початком досліду подається попереджувальний сигнал, що дає можливість зосередитися і підготуватися до очікуваного тестового сигналу і відповідної реакції. Попереджувальний сигнал подається в словесній формі (слово "увага" на екрані монітора) або у формі особливого подразника (дзвінок, спалах світла). Інтервал між попереджувальним та тестовим сигналами дорівнює 1,5 - 2 с. Потім подається сам тестовий сигнал (стимул)

Наступні тестові сигнали пред'являються після інтервалу відпочинку, що дорівнює так само 1,5-2 с. У ситуації простої реакції, щоб уникнути вироблення умовного рефлексу, інтервал відпочинку (проміжок часу між тестовими сигналами) варіюється в межах ($2\text{ с} \pm 400\text{ мс}$) від проби до проби.

Порядок роботи. Вимірювання часу простої сенсомоторної реакції проводять для двох типів подразника:

- реакція на появи звукового стимулу;
- реакція на появу зорового стимулу.

Кожне завдання включає дві серії. У кожній з них для випробуваного проводиться 50 вимірів. У серії 1 випробуваний повинен з появою стимулу

(червоного квадрата і звукового сигналу правому вусі) натиснути правою рукою відповідну кнопку. За допомогою електронного секундоміра експериментатор реєструє час з моменту видачі сигналу до натискання на кнопку включно. У 2 серії у разі стимулу (червоного кола чи звукового сигналу в лівому вусі) випробуваний повинен реагувати натисканням відповідної кнопки лівою рукою.

Результати випробувань заносять до таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

Протокол досліду № 1

1 серія (права рука)						2 серія (ліва рука)					
№ виміру	t_i , мс		№ виміру	t_i , мс		№ виміру	t_i , мс		№ виміру	t_i , мс	
	(звуковий стимул)	(зоровий стимул)		(звуковий стимул)	(зоровий стимул)		(звуковий стимул)	(зоровий стимул)		(звуковий стимул)	(зоровий стимул)
1			26			1			26		
2			27			2			27		
3			28			3			28		
4			29			4			29		
5			30			5			30		
...			...			...			...		
24			49			24			49		
25			50			25			50		

Перед початком дослідження експериментатор має скинути показання лічильника. Потім він повідомляє випробуваному інструкцію.

Інструкція піддослідному: "Покладіть праву руку (ліву для 2 серії) на спеціальну кнопку на панелі органів управління. Рука повинна знаходитися в зручному положенні з наявністю опори для ліктя, щоб зменшити вплив статичного скорочення м'язів руки. Після попереджувального сигналу зосередьтеся. При появі стимулу пальцем правої руки (лівої руки) натисніть відповідну праву (ліву) кнопку. Діяти треба якнайшвидше і точно. Як тільки після натискання кнопки сигнал зникає, кнопку відпустіть, руку перемістіть у вихідне положення".

Обробка результатів дослід. За даними розраховується t_{np} – середнє арифметичне для правої руки; $t_{лв}$ – середнє арифметичне для лівої руки; T – середнє арифметичне для обох рук; σ_{np} – середнє квадратичне відхилення для правої руки; $\sigma_{лв}$ – середнє квадратичне відхилення для лівої руки; V_{np} – коефіцієнт варіації для правої руки; $V_{лв}$ – коефіцієнт варіації для лівої руки. Середнє арифметичне кожної руки (правої t_{np} та лівої $t_{лв}$) – це частка від розподілу суми значень окремих вимірів часу реакції (t_i) число замірів n :

$$t = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad (2.1)$$

Середнє квадратичне відхилення σ є мірою відхилення окремих значень часу реакції (t_i) від середнього арифметичного (t) відповідно для кожної руки і дорівнює позитивному значенню квадратного кореня з дробу, чисельник якого дорівнює сумі квадратів різниць між кожним значенням вимірюваного часу реакції (t_i) і середнім арифметичним (t), а знаменник – числу вимірів (n):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - t)^2}{n}} \quad (2.2)$$

Коефіцієнт варіації V виражає варіації окремих значень часу реакції у вигляді відсоткового відношення і дорівнює частці від поділу середнього квадратичного відхилення на середнє арифметичне, помноженому на 100:

Середнє арифметичне для обох рук обчислюється за такою формулою:

$$V = \frac{\sigma}{t} \cdot 100\% \quad (2.3)$$

$$T = \frac{t_{np} + t_{лв}}{2} \quad (2.4)$$

де t_i – окремі виміри часу реакції; n – число окремих вимірів часу реакції у кожній серії (в даній практичній роботі $n = 50$).

Отримані в результаті розрахунків величини заносяться до таблиці 2.8.

Основні характеристики часу реакції

Проста сенсомоторна реакція	Характеристики реакцій людини						T , мс
	1 серія			2 серія			
	t_{np} , мс	$\sigma_{пр}$, мс	$V_{пр}$,%	$t_{лв}$, мс	$\sigma_{лв}$, мс	$V_{лв}$,%	
Слух							
Зір							

Аналіз результатів та висновки:

Слід дати аналіз та опис зміни часу сенсомоторної реакції залежно від:

- модальності стимулу (зоровий, слуховий);
- латеральність моторного компонента (реагування правою або лівою рукою).

Аналіз повинен проводитися в порівняльному плані - шляхом зіставлення отриманих даних із наявними в літературі. Якщо в протоколі самоспостереження зазначено будь-які факти, необхідно з'ясувати, наскільки вони позначилися на результатах, і спробувати пояснити механізм їхнього впливу.

У висновках повинні бути констатовано відповідність чи ні отриманих закономірностей і кількісних характеристик наявних у літературі, а також зазначені феномени, що виявилися.

Контрольні питання

1. Дайте визначення уваги, пам'яті, мислення.
2. Які ви знаєте види уваги?
3. Які є причини мимовільної активності уваги?
4. Які є характеристики уваги, в чому полягає розлад уваги?
5. Які ви знаєте характеристики пам'яті?
6. Що таке оперативна пам'ять?
7. Що таке продуктивність пам'яті?
8. Які ви знаєте види пам'яті?
9. Що таке оперативне мислення?
10. Дайте визначення сенсомоторної реакції.
11. Перерахуйте основні психічні акти, що виділяють для сенсомоторної реакції.
12. У чому відмінність простої сенсомоторної реакції від сенсомоторної реакції розрізнення?

13. У чому відмінність сенсомоторної реакції від сенсомоторної реакції вибору?
14. Що таке реакція на рухомий об'єкт?
15. Дайте визначення латентного та моторного періодів часу реакції.
16. Перелічіть основні складові латентного періоду реакції.
17. Перерахуйте основні фактори, що впливають на час реакції.
18. Наведіть формули для розрахунків середнього квадратичного відхилення та коефіцієнта варіації.

Література: [3], с. 13–21.

Практична робота № 3

Тема. Оцінка і визначення характеристик діяльності оператора

Мета роботи: вміння аналізувати умови середовища та просторової організації робочого місця; здійснювати професійний аналіз конкретного виду діяльності за певною схемою для подальшої розробки професіограми людини-оператора; вивчення та дослідження основних факторів, що визначають оптимальність проектування робочого місця оператора, визначення комплексного впливу факторів формування середовища на життєдіяльність людини.

Короткі теоретичні відомості

Критерії оцінки діяльності оператора. Одним з основних понять, що характеризують керування в системі «людина-машина» (СЛМ), є цикл регулювання, під яким розуміється проміжок часу від моменту зміни стану керованого об'єкта до моменту повернення його в новий (необхідний) стан.

Людина, як ланка в системі «людина-машина» (СЛМ), характеризується швидкодією, надійністю, точністю роботи, напруженістю своєї діяльності.

Показник швидкодії - це час розв'язання задачі, тобто час від моменту реагування оператора на сигнал, що надійшов, до моменту закінчення керуючих впливів.

Надійність діяльності оператора характеризується звичайно ймовірністю правильного рішення.

Важлива характеристика діяльності оператора - точність його роботи.

Надійність і точність являють собою різні характеристики, що оцінюють різні сторони діяльності оператора. Під точністю роботи оператора варто розуміти ступінь відхилення деякого параметра, який вимірюється, встановлюється чи регулюється оператором, від свого дійсного, заданого чи номінального значення. Кількісно точність роботи оператора оцінюється величиною похибки, з якою оператор вимірює, встановлює чи регулює даний параметр. Поняття похибки і помилки не тотожні між собою. Доти, доки похибка не виходить за припустимі межі, вона не є помилкою в роботі оператора, і тільки в протилежному випадку її варто вважати помилкою і враховувати при оцінці надійності.

У роботі оператора варто розрізняти постійну і перемінну похибки. Боротьба з постійними похибками не викликає особливих труднощів. Її вплив можна нейтралізувати відповідним калібруванням, застосуванням методів компенсації, усуненням причин, що викликають похибку. Боротьба з перемінними похибками являє собою складнішу задачу. Основним способом тут є підвищення стабільності діяльності оператора і роботи машин.

Специфічною характеристикою оператора, що не має аналогів для машинних ланок, є напруженість його діяльності, яка може бути двох видів - емоційна та операційна.

Причиною операційної напруженості є інформаційне перевантаження, тому ступінь цієї напруженості доцільно оцінювати загальною імовірністю виникнення перевантаження, а також ймовірностями перевантаження за рахунок кожного з факторів окремо.

Час розв'язання задачі оператором прямо пропорційний кількості переданої інформації визначається за формулою:

$$t_{in} = t_{on} = a + b \cdot H \quad (3.1)$$

де H – кількість інформації, що переробляється; a , b – деякі константи ($a=0,2$ с – прихований час реакції, тобто час від моменту появи сигналу до реакції на нього оператора, $b = 0,25 \dots 0,50$ с/од. – величина, що є зворотною до швидкості переробки інформації оператором).

При наявності черги сигналів оператор не відразу приступає до обробки сигналу, на чекання сигналом обслуговування витрачається деякий час – $t_{чек}$, а швидкодія оператора характеризується величиною:

$$t_{ін} = t_{он} + t_{чек} \quad (3.2)$$

де $t_{ін}$ – час перебування інформації на обслуговуванні; $t_{он}$ – час обслуговування (обробки) сигналу оператором; $t_{чек}$ – час чекання початку обслуговування.

Необхідна швидкодія оператора визначається тривалістю циклу регулювання $T_{ц}$, що звичайно буває задана.

При заданій тривалості циклу регулювання $T_{ц}$ і відомих величинах затримки сигналів у всіх ланках машини t_i (вони відомі з паспортних даних технічних пристроїв) від оператора потрібна швидкодія визначається за формулою:

$$t_{ін} \leq T_{ц} - (t_1 + t_1 + \dots t_i) \quad (3.3)$$

де i – кількість машинних ланок.

Надійність оператора визначається за формулою:

$$P_{он} = \frac{m}{N} \quad (3.4)$$

де m – кількість правильно розв'язаних задач; N – загальна кількість розв'язуваних задач.

Необхідна надійність оператора визначається надійністю проведення циклу регулювання за формулою :

$$P_{ц} = P_{он} \cdot P_1(T_{ц}) \cdot P_2(T_{ц}) \cdot \dots \cdot P_i(T_{ц}) \cdot \quad (3.5)$$

де $P_{ц}$ – надійність проведення циклу регулювання; $P_i(T_{ц})$ – надійність роботи i -ланцюга машини протягом часу $T_{ц}$.

При заданому $P_{ц}$ і відомих P_i (їхні значення бувають відомі в результаті розрахунків, методи цих розрахунків добре розроблені в теорії надійності) необхідна надійність оператора визначається за формулою:

$$P_{он} \geq \frac{P_{ц}}{P_1(T_{ц}) \cdot P_2(T_{ц}) \cdot \dots \cdot P_i(T_{ц})} \quad (3.6)$$

Величина похибки, з якою оператор вимірює, встановлює чи регулює даний параметр визначається за формулою:

$$X = Y_H - Y_{оп} \quad (3.7)$$

де Y_H – дійсне чи номінальне значення параметра; $Y_{оп}$ – фактично вимірюване чи регульоване оператором значення цього параметра.

При відомій похибці циклу регулювання, що звичайно визначається технічними умовами СЛМ, і відомих похибках машинних ланок припустима постійна похибка оператора визначається за формулою:

$$X_{оп.пос} \leq X_{ц.пос} - (X_{m1} + X_{m2} + \dots + X_{mi}) \quad (3.8)$$

де X_{mi} – постійна похибка і-ланки машини; $X_{ц.пос}$ – похибка циклу регулювання.

Змінна похибка циклу регулювання визначається за формулою:

$$X_{ц\ пер} = \sqrt{X_{оп\ пер}^2 + X_{п1}^2 + X_{п2}^2 + \dots + X_{mi}^2} \quad (3.9)$$

де $X_{оп.пер}$ – змінна похибка оператора; X_{pi} – змінна похибка і-ланки машини.

За статистичними даними імовірність виникнення перевантаження g кожного фактору окремо g_i визначаються за формулами:

$$g = \frac{n_{заг}}{N}; \quad g_i = \frac{n_i}{N} \quad (3.10)$$

де N – загальна кількість спостережень; n_i – кількість випадків перевантаження за рахунок і-го фактору; $n_{заг}$ – загальна кількість випадків перевантаження за рахунок будь-якого фактору.

Приклад виконання завдання

Система керування виробничим процесом містить оператора і три технічні пристрої, з'єднані послідовно.

Характеристики технічних пристроїв наступні:

– час затримки сигналу: $t_1 = 1,5$ с; $t_2 = 2,0$ с; $t_3 = 0,8$ с;

– надійність роботи: $P_1 = 0,99$; $P_2 = 0,97$; $P_3 = 1,0$;

– змінна похибка: $X_{n1} = 2$; $X_{n2} = 5$; $X_{n3} = 7$.

Кількість інформації в межах одного циклу складає 20 одиниць. Середній час чекання інформації в черзі на обслуговування складає 2с. Змінна похибка в роботі оператора дорівнює 3. Вимоги до системи керування: час циклу регулювання не повинен перевищувати 15с, надійність його проведення не менша ніж 0,95, а змінна похибка не більша ніж 9.

Визначити:

1. Чи забезпечить оператор при заданих умовах необхідну швидкодію в системі «людина-машина» (СЛМ)?
2. Які вимоги повинні бути пред'явлені до надійності роботи оператора?
3. Чи буде забезпечена необхідна похибка проведення циклу регулювання?

Розв'язання. Визначаємо швидкодію оператора за даних умов:

$$t_{in} = t_{on} + t_{чек} = a + b \cdot H + t_{чек} = 0,2 + 0,5 \cdot 20 + 2 = 12,2 \text{ с.}$$

Розрахуємо необхідну швидкодію оператора за формулою (3.3):

$$t_{on.mp} \leq 15 - (1,5 + 2,0 + 0,8) = 10,7 \text{ с.}$$

Розрахунки показали, що швидкодія оператора не забезпечить припустиму тривалість циклу регулювання. Щоб забезпечити цю умову, необхідно застосувати більш швидкодіючі технічні пристрої (зменшити t_1) чи провести перерозподіл функцій між оператором і технічними пристроями (зменшити H).

Необхідна надійність роботи оператора розраховується за формулою (3.6):

$$P_{оп} \geq \frac{0,95}{0,99 \cdot 0,97 \cdot 1} = 0,99$$

Отже, оператора необхідно навчати і тренувати так, щоб він робив в середньому не більше однієї помилки при проведенні ста циклів регулювання.

Визначимо результуючу змінну помилку системи «людина – машина» за формулою (3.9):

$$X_{\text{ц пер}} = \sqrt{3^2 + 2^2 + 5^2 + 7^2} = 9,4$$

Як видно, точність проведення циклу регулювання не задовольняє пред'явленим вимогам. Для досягнення похибки, що не перевищує припустиму, необхідно зменшити похибку, внесену третьою машинною ланкою.

Визначення гранично допустимих норм діяльності оператора. Під гранично допустимими нормами діяльності оператора розуміють максимальні значення деяких параметрів, перевищення яких може привести до небажаних наслідків у роботі оператора.

Найбільше значення для інженерної психології мають гранично допустимі норми, що характеризують значення інформаційного навантаження оператора:

- коефіцієнт завантаженості;
- період зайнятості (час роботи без зупинок, без пауз,);
- коефіцієнт черги в обробці інформації;
- довжина черги на обслуговування;
- допустимий час перебування інформації на обслуговуванні (визначається особливостями протікання виробничого процесу);
- швидкість надходження інформації.

Для діяльності оператора рекомендуються наступні гранично допустимі норми:

- коефіцієнт завантаженості повинний бути не вищим ніж 0,75 (25% робочого часу надається оператору для відпочинку);
- період зайнятості не повинен перевищувати 15...20 хвилин;
- коефіцієнт черги не повинен бути більшим ніж 0,4;
- значення довжини черги повинне бути трохи меншим від обсягу

пам'яті людини (5...9 сигналів) і не повинне перевищувати 3 сигналів;

– швидкість надходження інформації не повинна перевищувати пропускну здатність оператора, що у середньому дорівнює 2...4 рухових одиниці у секунду;

– допустимий час чекання інформації в черзі визначається різницею між допустимим часом перебування інформації на обслуговуванні і допустимою тривалістю циклу керування.

Фактичні характеристики роботи оператора не повинні перевищувати відповідні гранично допустимі норми.

Коефіцієнт завантаженості оператора розраховується за формулою:

$$G = 1 - \frac{t_{\text{роб}}}{T} \quad (3.11)$$

де $t_{\text{роб}}$ – загальний час, протягом якого оператор не займається обробкою інформації, що надходить; T – загальний час перебування оператора на робочому місці.

Розглянемо показники інформаційного навантаження для систем з чеканням. Діяльність оператора організована таким чином, що вимоги не можуть залишити систему не обслугованою. Імовірність того, що оператор не зайнятий обслуговуванням інформації, що надійшла (тобто кількість вимог, що знаходяться на обслуговуванні, дорівнює нулю), розраховується за формулою:

$$P_0 = 1 - \frac{I_{\text{вх}}}{I_{\text{обс}}} = 1 - b \quad (3.12)$$

де $I_{\text{вх}}$ – інтенсивність вхідного потоку; $I_{\text{обс}}$ – інтенсивність обслуговування;

b – приведена щільність вхідного потоку.

Коефіцієнт завантаженості для таких систем:

$$C = 1 - P_0 = 1 - (1 - b) = \frac{I_{\text{вх}}}{I_{\text{обс}}} \quad (3.13)$$

Математичне чекання періоду зайнятості розраховується за формулою:

$$T_{\text{зан}} = \frac{1}{I_{\text{обс}} - I_{\text{вх}}} \quad (3.14)$$

Коефіцієнт черги являє собою імовірність того, що на обробці одночасно знаходиться більше одного повідомлення (є черга повідомлень) і знаходиться за формулою:

$$R = b^2 \quad (3.15)$$

Середнє значення довжини черги повідомлень K і середнє значення часу чекання $K_{ек}$ визначається за загальними правилами перебування математичного чекання дискретної випадкової величини за формулами:

$$K = \frac{b}{1-b}; \quad t_{чек} = \frac{b}{I_{обс}-I_{вх}} \quad (3.16)$$

Допустимий час чекання інформації в черзі розраховуємо за формулою:

$$t_{чек.доп} = t_{ин.доп} - t_{оп} \quad (3.17)$$

де $t_{оп}$ – час обробки інформації оператором; $t_{ин.доп}$ – допустимий час перебування інформації на обслуговуванні.

Приклад виконання завдання

Визначити кількість об'єктів, якими може керувати оператор за умови, щопри цьому будуть забезпечені нормальні умови для діяльності оператора. Вихідні дані - автоматизована система, у якій задача оператора - прийом, обробка і подальша передача повідомлень. Щільність потоку повідомлень від одного об'єкта – 5 повідомлень у годину. На обробку одного повідомлення оператор витрачає в середньому 1,5 хвилини. Інформація втрачає вміст («старіє») через 5,5 хвилин після надходження її до оператора.

Розв'язання. Для розв'язання задачі необхідно задати ряд значень інтенсивності вхідного потоку інформації, що залежить від кількості керованих об'єктів, і вибрати з них той, при якому гранично допустимі норми виконуються.

Задаємо інтенсивність вхідного потоку, що дорівнює 30 повідомленням у годину, що відповідає обслуговуванню п'яти об'єктів. Знайдемо інтенсивність обслуговування:

$$I_{\text{обс}} = \frac{1}{t_{\text{он}}} = \frac{1}{15/60} = 40 \text{ повідомлень на годину}$$

Приведена щільність вхідного потоку розраховується за формулою:

$$b = \frac{I_{\text{вх}}}{I_{\text{обс}}} = \frac{30}{40} = 0,75$$

Коефіцієнт завантаженості являє собою імовірність того, що оператор зайнятий обробкою інформації і розраховується за формулою:

$$G = 1 - P_0 = b = 0,75.$$

Аналіз отриманого значення показує, що значення коефіцієнта завантаженості знаходиться на граничному рівні.

Визначимо математичне чекання періоду зайнятості:

$$T_{\text{зан}} = \frac{1}{I_{\text{обс}} - I_{\text{вх}}} = \frac{1}{(40 - 30)/60} = 6 \text{ хв}$$

Величина періоду зайнятості задовольняє нормальним умовам діяльності оператора.

Обчислимо значення коефіцієнта черги і довжини черги повідомлень:

$$R = b^2 = 0,75^2 = 0,56; \quad K = \frac{b}{1-b} = \frac{0,75}{1-0,75} = 3$$

Аналіз отриманих значень показує, що коефіцієнт черги перевищує граничне значення, а довжина черги знаходиться на межі.

Визначимо значення середнього часу чекання і допустимого часу чекання:

$$t_{\text{чек}} = \frac{b}{I_{\text{обс}} - I_{\text{вх}}} = t_{\text{чек}} = \frac{0,75}{(40 - 30)/60} = 3$$

Аналіз отриманих величин показує, що час чекання інформації в черзі не відповідає припустимому значенню.

Отже, при заданих умовах не будуть забезпечені нормальні умови діяльності оператора. Щоб забезпечити нормальні умови, необхідно зменшити кількість керованих об'єктів.

Перевіримо виконання гранично допустимих норм при щільності вхідного потоку 25 повідомлень у годину, що відповідає керуванню п'ятьма

об'єктами. При цих вихідних даних обчислення норм діяльності оператора дає наступні результати $b = \frac{24}{40} = 0,62$; $G = G = 0,620,62$; $R = 0,62 \cdot 0,62 = 0,39$; $T_{\text{зан}} = 4\text{хв}$; $K = 1,63$; $t_{\text{чек}} = 2,48\text{ хв}$.

Аналіз отриманих значень показує, що при обслуговуванні оператором п'яти об'єктів забезпечуються нормальні умови діяльності.

Література: [3], с. 19–28; [4], с. 117–172.

Практична робота № 4

Тема. Ергономічне забезпечення системи «людина – техніка – середовище»

Мета роботи: Вивчити елементи системи «людина – техніка – середовище» на прикладі «водій – автомобіль – дорога – довкілля», вивчити взаємний вплив компонентів цієї системи, вивчити зовнішню інформативність автомобіля та трактора.

Короткі теоретичні відомості

Елементи системи «водій – автомобіль – дорога – середовище» та їх взаємний вплив.

Рух автомобіля чи трактора дорогою чи будь-якою іншою місцевістю можна представити як функціонування системи «людина – техніка – середовище». Функціонування цієї системи розглянемо на прикладі руху автомобіля по дорозі, що представляється системою «водій – автомобіль – дорога – середовище», яку позначимо аббревіатурою ВАДС.

Будь-який системний об'єкт у найбільш загальному вигляді має такі властивості.

Об'єкт створюється заради певної мети та у процесі досягнення цієї мети функціонує та розвивається (змінюється). Метою системи ВАДС є перевезення пасажирів та вантажів, при цьому відбуваються процеси руху, управління, технічне обслуговування, ремонт та інші.

У складі системного об'єкта є джерело енергії та матеріалів для його функціонування та розвитку. Автомобіль має двигун, він заправляється

паливом та іншими експлуатаційними матеріалами, водій харчується, дорога обробляється антигололедними сумішами.

Системний об'єкт – керована система, в нашому випадку для цього є водій, який користується інформацією про дорожню обстановку, дорожню розмітку, дорожні знаки та іншу інформацію.

Об'єкт складається із взаємозалежних компонентів, що виконують певні функції у його складі.

Властивості системного об'єкта не вичерпуються сумою властивостей його компонентів.

Всі компоненти системи ВАДС при їх спільному функціонуванні мають нову властивість, яка відсутня у кожного компонента, що входить в систему.

Кожен із компонентів системи ВАДС може розглядатися як система нижчого рівня. Таким чином, система має ієрархію, тобто розташування частин цілого в порядку від вищого до нижчого.

Порушення в роботі кожного з компонентів системи ВАДС призводить до зниження її ефективності (зменшення швидкості руху, невмотивованих зупинок, збільшення витрати палива) або до аварії (дорожньо-транспортної пригоди – ДТП).

Спрощена схема системи ВАДС представлена на рис. 4.1, де вказані основні зв'язки між елементами системи ВАДС та деякі властивості елементів.

Основною характеристикою системи ВАДС є її *надійність*. Взагалі надійність об'єкта – властивість виконувати задані функції, зберігаючи в часі значення встановлених експлуатаційних показників у заданих межах, що відповідають заданим режимам та умовам користування, технологічного обслуговування, ремонту.

Для об'єкта ВАДС надійність залежить насамперед від безвідмовності. Безвідмовність – властивість об'єкта безперервно зберігати працездатний стан протягом певного часу.

Найменш надійним елементом системи ВАДС є людина. За деякими даними, через помилки людини-водія та пішохода – відбувається понад

80% ДТП.

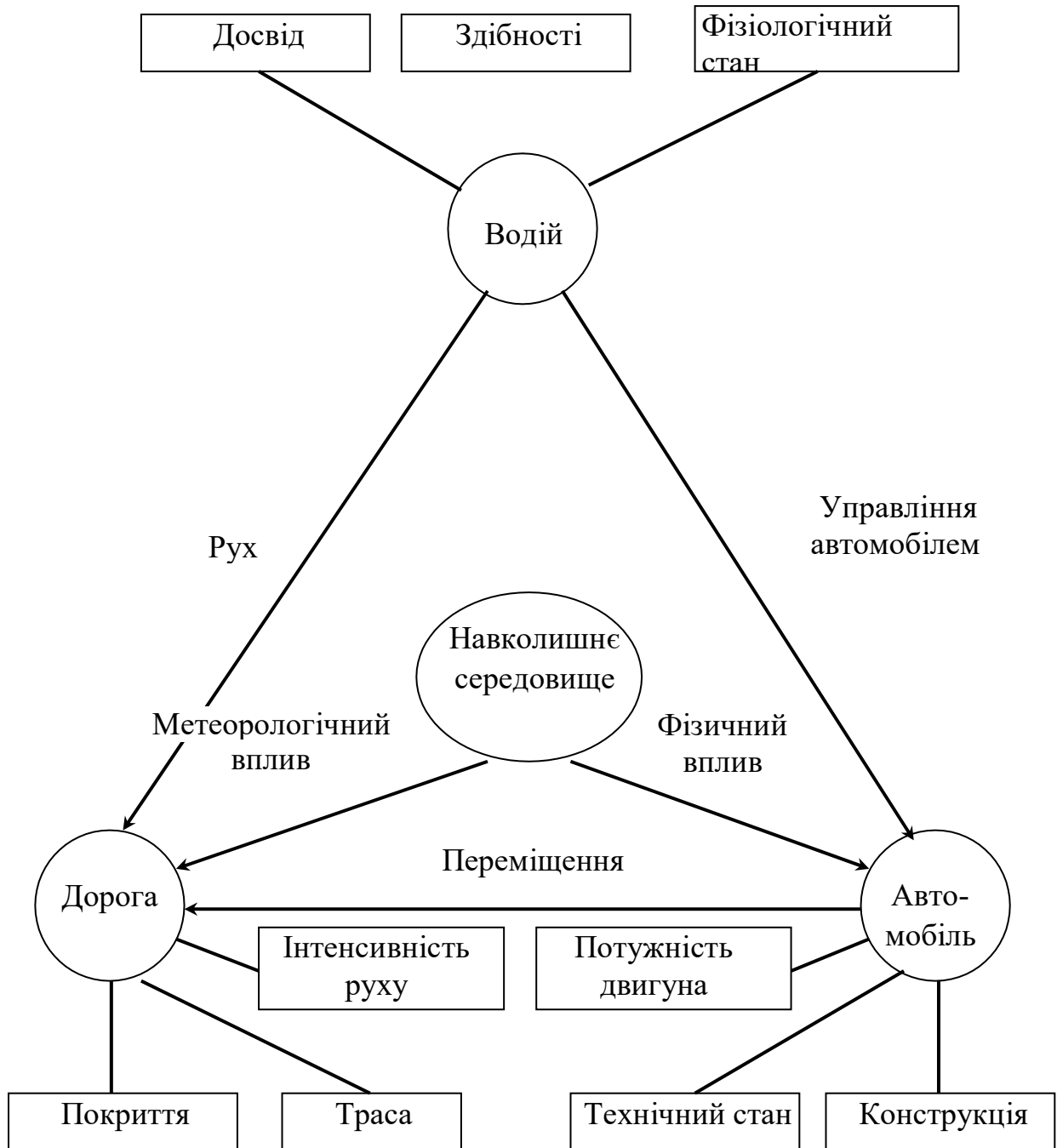


Рис. 4.1 – Схема системи «водій – автомобіль – дорога – середовище» (ВАДС)

Водій. Між людиною-пішоходом і людиною-водієм, як основними учасниками дорожнього руху, є суттєва відмінність, зумовлена генетично: пішохід при ходьбі виконує природні рухи і переміщається з природною для неї швидкістю, водій же здійснює своєрідні робочі рухи з відносно невеликим навантаженням, а швидкість його переміщення в десятки разів більше за природне.

В інженерній психології існує поняття надійності людини-оператора, стосовно водія - це здатність безпомилково керувати автомобілем.

У поточній діяльності водія можна відзначити чотири етапи:

- виділення джерела інформації;
- оцінка джерела інформації;
- ухвалення рішення;
- реалізація рішення (керування автомобілем).

Кожен із етапів виражається питанням, на яке можливі три відповіді: так, ні, помилково. На підставі аналізу дій водіїв у кількох сотнях ДТП було встановлено, що основними причинами ДТП було помічено, але не сприйнято інформацію (49%), а також неправильно витлумачено інформацію (41%). Якщо інформація помічена, сприйнята, правильно проаналізована, і вжиті правильні і достатні дії, рух безпечно, тобто. система ВАДС функціонує безвідмовно.

Надійність кожної людини-водія як елемента системи ВАДС неоднакова.

Дослідження показали, що основна маса водіїв не має стовідсоткової надійності як елемент системи ВАДС через свої природні особливості.

Досвід, який приходить з часом при регулярному керуванні автомобілем, є дуже суттєвим, а іноді вирішальним фактором, що характеризує надійність водія як елемента системи ВАДС.

Вік водія як фактор, що впливає на надійність функціонування системи ВАДС, оцінюється за ймовірністю потрапляння водіїв у ДТП.

Статистичний аналіз ДТП, проведений у різних країнах, виявив деякі загальні закономірності щодо віку водіїв. Існують поняття «молодший небезпечний вік» та «старший небезпечний вік». Загалом ймовірність влучення молодих водіїв у ДТП велика. Зі збільшенням віку надійність водія зростає, але відбувається це у чоловіків та жінок по-різному: нижня межа умовно-безпечного віку у чоловіків настає приблизно до 26 – 34 років, а у жінок до 23 – 27 років. Зі збільшенням віку водії-жінки раніше за водіїв-

чоловіків виходять із умовно-безпечного віку. Старший небезпечний вік при однаковому коефіцієнті небезпеки настає у жінок у 63 роки, у чоловіків у 69 років.

Фізіологічний стан водія визначається різними факторами: втомою, хворобами та ліками, нетверезим станом та іншими.

При втомі знижується слухова, зорова та тактильна чутливість, збільшується тривалість прихованого періоду рухових реакцій (латентний період), розсіюється увага.

Різні хворобливі стани людини впливають на його здатність керувати автомобілем подвійно: безпосередньо, через погіршення самопочуття та відповідну зміну реакцій, а також через вплив лікарських препаратів, що приймаються.

Алкогольне чи наркотичне сп'яніння проявляється у водія так: при малій дозі відбувається короточасне поліпшення загального самопочуття, скорочується час реакцій, але водночас неадекватно збільшується самооцінка своїх здібностей. Потім різко знижується безвідмовність роботи водія: паралізуються гальмівні функції кори головного мозку, знижується здатність оцінювати дорожньо-транспортну ситуацію, координація рухів погіршується.

Автомобіль як елемент системи ВАДС, її підсистема може розглядатися з різних точок зору: як об'єкт конструкторської розробки, як об'єкт експлуатації зоцінкою його відмов, як об'єкт технічного обслуговування та ремонтів, як елемент системи економічних відносин, що виникають при експлуатації, а також з багатьох інших точок зору. Візьмемо лише деякі властивості автомобіля, що впливають його активну безпеку, тобто на ймовірність появи ДТП за його участю.

Потужність двигуна автомобіля визначає його динамічні властивості, зокрема інтенсивність розгону. Зі збільшенням потужності скорочується час розгону, що сприятливо впливає на активну безпеку. Відомо, що вийти із небезпечної дорожньо-транспортної ситуації часто краще не гальмуванням автомобіля, а збільшенням його швидкості.

Іншою важливою властивістю автомобіля, що впливає на безпеку руху, є його здатність точно витримувати траєкторію, яка задається водієм і нерозривно пов'язана в основному зі стійкістю і керованістю автомобіля.

Автомобільна дорога характеризується багатьма показниками. Такі якості дороги, як рівність та зчіпні властивості дорожнього покриття, ширина проїжджої частини, наявність поворотів та ухилів та інші, безпосередньо впливають на безпеку руху.

З погляду ергономічних умов роботи водія важливо, щоб було забезпечено достатню видимість дороги.

Поле зору водія в залежності від дорожніх умов та швидкості руху автомобіля змінюється. Через фізіологічні особливості водій може зосередити увагу на якомусь одному факторі. При збільшенні швидкості руху зона зосередженого погляду зменшується. Подібний результат дає і збільшення щільності транспортного потоку, коли увага водія зосереджена на автомобілі, що йде попереду. У цьому вся проявляється інша істотна характеристика дороги як елемента системи ВАДС – інтенсивність руху.

При русі за умов щільного транспортного потоку водій перебуває у стані високої пильності, він готовий до негайних дій. Час реакції скорочується вдвічі. Однак тривале перебування в такому режимі призводить до появи синдрому тривожного очікування, яке значно швидше стомлює. Надлишок інформації продорожньо-транспортну ситуацію знижує надійність водія.

Дорога як елемент системи ВАДС впливає на водія та емоційно. У процесі руху одночасно функціонують багато систем ВАДС, де кожна така система включає один автомобіль і одного водія. Все різноманіття режимів руху можна розбити на чотири інтервали – рівня зручності. Кожен із рівнів залежить від співвідношення реальної щільності транспортного потоку та пропускної спроможності дороги.

Прийнято розрізняти зовнішнє середовище, в якому перебуває дорога та автомобіль, та внутрішнє – середовище перебування людей в автомобілі.

Довкілля впливає на інші елементи системи ВАДС, причому дорога -

єдиний елемент системи, який постійно піддається всім впливам навколишнього середовища (добовим, погодним, сезонним, кліматичним).

Зовнішня інформативність автомобіля та трактора.

Динамічна інформаційна модель дорожньо-транспортної ситуації створюється у свідомості водія на основі інформації, що до нього надходить через органи почуттів.

Інформація щодо нашого предмета - це безліч властивостей об'єкта, що сприймаються в процесі його пізнання. Інформація складається із сукупності сигналів.

Сигнал - знак, фізичний процес (або явище), що несе повідомлення про якусь подію або передає команду управління, вказівки, оповіщення тощо. Для водія сигналом може бути інший автомобіль, дорожній знак, сигнал гальмування автомобіля, що йде попереду, жест регулювальника і т.п.

Інформативність - сукупність потенційних властивостей, властивих об'єкту та визначальних можливість його пізнання.

Прийнято розрізняти пасивну та активну зовнішню інформативність. Пасивна інформативність - здатність автомобіля чи трактора передавати інформацію без витрат енергії (формою, кольором, світлоповертаючими пристроями). Активна інформативність - здатність передавати інформацію із витратами енергії для здійснення цього (система освітлення та світлової сигналізації).

Форма кузова містить певну інформацію про потенційні динамічні властивості автомобіля.

Колір (точніше – кольорографічні властивості) транспортного засобу характеризується такими параметрами:

- сигнальністю, тобто. можливістю чіткого виділення транспортного засобу із потоку;
- пізнаваністю (можливістю визначити за допомогою кольору або поєднання кольорів тип та призначення транспортного засобу);
- психофізіологічною комфортністю (відсутністю порушення

сприйняття при тривалому впливі кольору на зір).

З точки зору сигнальності доцільно фарбувати транспортні засоби в такі кольори, які найбільшою мірою контрастували б з кольором фону, з переважним кольором місцевості, в якій вони в основному експлуатуються.

У темний час доби основні сигнальні функції виконуються приладами зовнішнього освітлення та світловою сигналізацією автомобіля або трактора.

У стандарті (Правило ЄЕК ООН № 48)) пристрої, призначені для висвітлення дороги та подачі світлових сигналів іншим учасникам дорожнього руху, називаються «вогнями».

Вогні – характеризуються розташуванням, кутами видимості у вертикальному та горизонтальному напрямках, кольором. Під кутами геометричної видимості розуміються кути, що визначають зону мінімального тілесного кута, в якій має бути видно видиму поверхню вогню.

Вогні, розташовані на передній частині автомобіля:

- фари далекого світла (білі, дві або чотири), можуть комбінуватися з фарами ближнього світла або встановлюватись окремо, у будь-якому випадку - симетрично щодо поздовжньої середньої вертикальної площини транспортного засобу;

- габаритний вогонь (білий) служить для сигналізації спереду транспортного засобу та його габаритної ширини (його встановлення обов'язкове на автомобілях та причепах шириною понад 1600 мм);

- показчик повороту - вогонь миготливий, часто поєднується з габаритним вогнем;

- протитуманна фара (біла або жовта), обов'язкова парна установка;

Розташування вогнів у задній частині транспортного засобу:

- ліхтар освітлення заднього номерного знака, білий, є обов'язковим всім транспортних засобів;

- ліхтар заднього ходу (білий, один або два) обов'язковий для всіх транспортних засобів, крім причепів;

- стоп-сигнал (червоний), що запалюється при включенні робочого

гальма;

- габаритний вогонь (червоний, парний);
- зі стоп-сигналом або задніми габаритними вогнями можуть комбінуватися (якщо вони не встановлюються окремо) задні світловідбиваючі пристрої нетрикутної форми (два, симетрично);
- показчик повороту, жовтий;
- задній протитуманний ліхтар, червоний, є обов'язковим, може бути парним чи одиночним;
- аварійний сигнал – створюється одночасним включенням у миготливому режимі всіх показчиків повороту, встановлених на автомобілі.

Застосовуються також вогонь стоянки, контурний вогонь, різні світловідбиваючі пристрої. Їхнє розташування обумовлено стандартом.

Трактори обладнуються фарами, світло яких має забезпечувати достатню освітленість дороги у напрямку руху, а також простору, на якому виконуються технологічні операції. При русі тракторів дорогами загального користування, їх світлосигнальні пристрої повинні відповідати тим самим стандартам і правилам, що й інших транспортних засобів (автомобілів, причепів тощо.).

Контрольні питання

1. Система «водій-машина-довкілля» та надійність її функціонування.
2. Елементи системи «водій-машина-довкілля» та їх взаємний вплив.
3. Зовнішня інформативність автомобіля. Різновиди інформативності.
4. Що основною характеристикою системи ВАДС?
5. У чому полягає надійність людини-оператора?
6. Як впливає вік водія на надійність функціонування ВАДС?
7. Якими факторами визначається фізіологічний стан водія?
8. Як впливає алкогольне чи наркотичне сп'яніння водія на час реакції?
9. Автомобіль як елемент ВАДС.
10. Якими показниками характеризується автомобільна дорога?
11. Від чого залежить поле зору водія?
12. Емоційний вплив дороги на водія.
13. Як довкілля впливає на елементи системи ВАДС?

Література: [5], с. 76–89.

Практична робота № 5

Тема. Ергономічне забезпечення процесу автомобільних перевезень

Мета роботи: вивчити компоновання робочого місця водія, принципи

розташування органів керування автомобілем та трактором, вивчити методи розробки компоновання салонів автомобіля, автобуса, кабіни трактора та ергономічні вимоги, дизайн.

Короткі теоретичні відомості

Компоновання робочого місця водія. Під компонуванням посадки водія розумітимемо основні геометричні розміри, що характеризують його положення щодо кабіни, та розміщення органів управління.

Для попереднього розміщення водія у кабіні використовується двомірний посадковий манекен 95-го рівня репрезентативності. Робота зазвичай проводиться у масштабі 1:5 (іноді 1:10), що забезпечує необхідну цьому етапі роботи точність, а графічні зображення виходять досить компактними. Якщо робота виконується за допомогою будь-якої з комп'ютерних конструкторських програм, то питання про вибір масштабу відпадає, оскільки вивести зображення на друк можна в будь-якому масштабі без втрати точності.

Залежно від типу транспортного засобу вибирається той чи інший тип посадки водія. У легковому автомобілі водій знаходиться низько, ноги майже витягнуті, спинка сидіння відхилена від вертикалі на значний кут, що дозволяє отримати невелику висоту автомобіля, відповідно зменшивши аеродинамічний опір. У вантажному автомобілі та тракторі водій розташовується на вищому сидінні, ноги більше зігнуті в колінах, спинка сидіння розташована майже вертикально. При такому розташуванні водія довжина кабіни мінімальна, а її висота з точки зору аеродинаміки не має вирішального значення через великі габарити машини по висоті (вантажний автомобіль) або невелику швидкість руху (трактор).

Розміщення водія починають з побудови внутрішніх (звернених до водія) меж підлоги та перегородок. Перегородка, це будь-який постійний елемент конструкції (наприклад, тунельний виступ над карданним валом або коробкою передач, колісний кожух, бічна панель кузова і т.п.). Потім, виходячи з типу (категорії) транспортного засобу, призначають висоту сидіння з урахуванням деформації подушки, яку приймають для легкового автомобіля орієнтовно від 80 до 100 мм, для вантажного автомобіля та трактора відповідно менше. Якщо передбачається використання підресореного сидіння, то враховують його переміщення під вагою водія (статичний прогин з урахуванням характеристики пружності підвіски сидіння).

Для визначення положення сидіння водія по довжині та нахилу спинки користуються даними зі стандартів.

Розташування органів керування автомобілем

Положення рук водія на рульовому колесі та зусилля, що додається до нього, залежить від кутів, що визначають робочу позу водія та кутів нахилу рульового колеса.

Найчастіше діаметр кермового колеса становить 350 – 420мм, проте на спортивних автомобілях він може бути і 280мм, а на важких вантажівках та автобусах – до 600мм. Зі збільшенням діаметра, природно, збільшується момент, що крутить, який водій може прикласти до нього при однаковому зусиллі на обід, але одночасно зменшується досяжна швидкість обертання керма. Тому на спортивних машинах застосовують кермо малого розміру, а на важких машинах – великого, це збільшує безпеку у разі відмови кермового підсилювача. Діаметр ободу руля зазвичай від 20 до 30мм. На зусилля, яке водій може докласти до ободу рульового колеса, суттєво впливає кут його нахилу. При майже горизонтальному положенні (80°) зусилля збільшується на 25%. Це пов'язано з анатомічними особливостями людини.

Будь-яка точка кермового колеса повинна бути на відстані не менше 80мм від інших деталей автомобіля, за винятком перемикачів, якими користуються, не знімаючи рук з керма.

Розташування основних органів керування автомобілем:

- зсув центру рульового колеса від поздовжньої площини симетрії сидіння водія не більше +30мм;
- кут нахилу площини рульового колеса від горизонталі у вертикальній площині не менше 15°;
- відстань між краями педалей гальма та зчеплення не менше 100 мм;
- відстань між краями педалей гальма та акселератора не менше 50 мм;
- відстань від лівого краю педалі зчеплення до лівої боковини стінки кабіни щонайменше 120 мм;
- відстань від правого краю педалі гальма до правої бічної стінки кабіни щонайменше 150 мм;
- відстань від правого краю педалі акселератора до правої бічної стінки кабіни щонайменше 25 мм;
- осьове зміщення лівого краю педалі гальма від поздовжньої площини симетрії сидіння водія трохи більше 75 мм.

Розміри повинні замірятись на відстані 2/3 довжини стопи манекена від точки п'яти.

Обране тим чи іншим способом розташування органів управління обов'язково перевіряється на відповідність вимогам чинних стандартів.

Положення переднього стояка кузова або кабіни визначає положення стояка вітрового вікна, знаючи, яке стає можливим вибрати його форму. Зрозуміло, це можна зробити лише з урахуванням загальної концепції зовнішнього архітектурного оформлення кузова чи кабіни.

На більшості легкових автомобілів та на багатьох вантажних (а також і на автобусах) застосовуються гнуті вітрові стекла. Вони можуть мати різну форму, але в основі форми найчастіше лежить циліндр чи конус. Часто використовують скло, що має в середній частині циліндричну форму, а в бічних - конічну.

Після вибору розташування та форми вітрового вікна, з'являється можливість визначення параметрів огляду автомобіля.

Під оглядовістю розуміють конструктивну властивість автомобіля або трактора, що характеризує об'єктивну можливість та умови сприйняття водієм візуальної інформації, необхідної для безпечного та ефективного керування автомобілем чи трактором. Параметри огляду автомобіля залежать від того, до якої категорії він належить.

Щоб визначити параметри оглядовості, необхідно побудувати характерні точки очей водія. Орієнтовно визначаються геометричні параметри дверних отворів. На сидінні водія розміщується двомірний посадковий манекен 10-го рівня репрезентативності, і забезпечується його зручна робоча поза за рахунок переміщення сидіння, і таким чином визначається необхідний діапазон регулювання положення сидіння. Визначаються параметри огляду через вітрове вікно та нормативне поле огляду. Розміщуються дзеркала заднього виду і забезпечується оглядовість через них.

Переходять до наступних етапів проектування внутрішнього простору кабіни: панель приладів, сидіння, елементи інтер'єру.

Компонування салонів автомобіля, автобуса.

Внутрішній простір легкового автомобіля, автобуса та трактора суттєво різняться, тому при розробці салону чи кабіни автомобіля чи трактора необхідно визначити геометричні параметри приміщення, в якому розташовуються люди, розмістити у ньому досить зручні сидіння та виконати оздоблення внутрішніх поверхонь.

Компонування салону легкового автомобіля. На рис. 5.1 схематично показано бічна проекція салону. Положення водія визначається координатами точки H_1 (R_1) щодо елементів кузова (а і е за малюнком). Розміщення водія розглянуто у розділі компонування робочого місця водія. Тому проаналізуємо розміщення пасажирів, що знаходяться на задньому сидінні, пасажир на передньому сидінні розташовується аналогічно водієві.

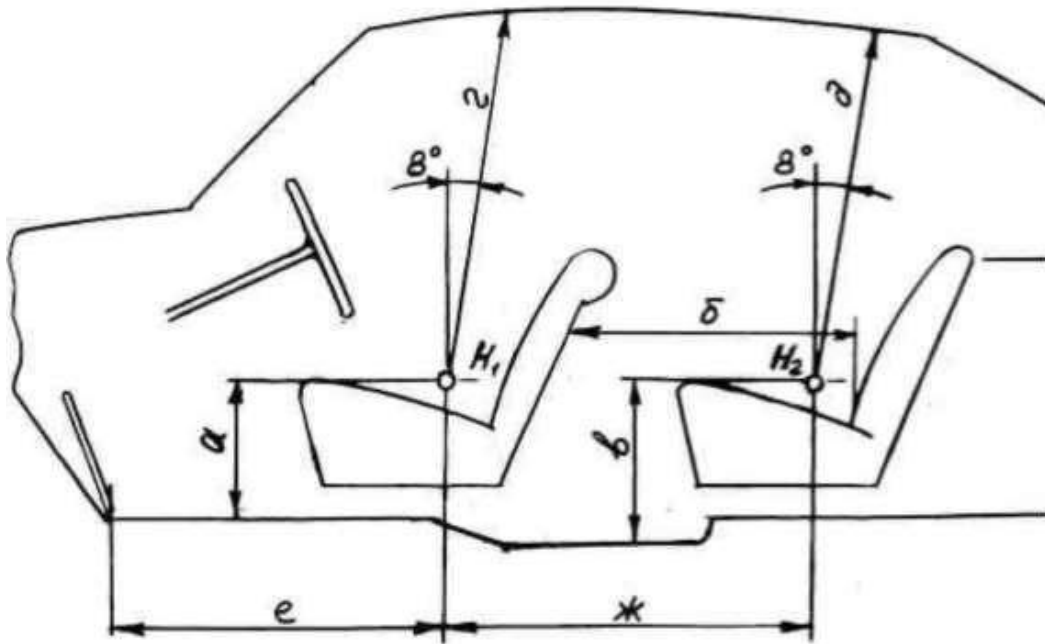


Рис. 5.1 – Схема салону легкового автомобіля

Вважатимемо, що сидіння водія знаходиться в крайньому задньому положенні, форма сидіння і товщина спинки в основному визначені. На кресленні компоновання намагаються розмістити двомірний манекен пасажирів 95-го рівня репрезентативності таким чином, щоб його коліна не впиралися в спинку переднього сидіння, а висота сидіння була достатньою для зручної посадки і не призводила б до зайвого зменшення відстані від точки H_2 до даху. Для спрощення завдання можна скористатися наведеними нижче рекомендаціями.

Для автомобіля середнього класу можна прийняти такі розміри (рис. 5.1): $b - 650\text{мм}$; $c - 345\text{мм}$; $d - 850\text{мм}$. Розмір при цьому буде близький до 800мм . Зрозуміло, що тут зазначені орієнтовні розміри, конкретні їх значення вийдуть при реальному компонованні з урахуванням передбачуваного силуету кузова, висоти сидіння водія та інших факторів, а насамперед - від класу автомобіля. Координати точок H_1 і H_2 визначаються з урахуванням деформації подушки сидіння і спинки від ваги людини, що сидить. Для компоновання невеликого автомобіля пасажирське сидіння буде розміщене ближче до водійської спинки, і, можливо, буде використаний манекен 50-го рівня репрезентативності.

Як орієнтовні, будуть вказано також розміри, що стосуються переднього сидіння: а – 260 мм; е – 800мм; г – 875мм.

Глибина сидіння зазвичай становить від 40 до 520мм, дійсна висота спинки, що знаходиться в контакті зі спиною пасажирів від 540 до 600мм (для сидіння водія глибина становить від 450 до 500мм, а дійсна висота спинки від 500 до 560мм).

Усі розміри, що відносяться до наведеної схеми компоновання, слід вважати мінімально допустимими.

Статистичний аналіз компоновальних розмірів автомобілів різних класів показує, що поздовжні розміри, що визначають посадку водія, мало залежать від класу машини, а розміри, що належать до пасажирського сидіння, значно зростають із підвищенням класу.

Проведені відповідно до рис. 5.1 побудови дозволяють здебільшого визначити бічну проекцію пасажирського салону. Ширина салону, а водночас і всього автомобіля, суттєво залежить від ширини сидінь.

Певні складнощі викликає зона в задній частині подушки пасажирського сидіння, в кутку між подушкою і спинкою, тому що тут розташовуються передні обведення задніх колісних ніш. Можна зменшити базу автомобіля або, навпаки, збільшити довжину салону при незмінній базі, якщо сидіння «засунути» в простір між колісними нішами, але тоді зменшиться його ширина.

Зменшення бази найчастіше дозволяє зменшити і габаритну довжину автомобіля та його масу. Зазвичай питання взаємного становища колісних ніш і сидіння вирішується компромісом, і остаточну відповідь можна знайти за допомогою макету посадки.

Компоновання салону автобуса. Автобуси, відповідно до чинних стандартів, можуть бути великою та малою місткістю.

Автобуси великої місткості, тобто транспортні засоби для перевезення людей, місткістю понад 22 пасажирів, що стоять або сидять, мають габаритну ширину більше 2,3м, діляться на три класи: міські автобуси, міжміські

автобуси, туристичні автобуси.

Проміжне положення між міськими та міжміськими займають приміські автобуси, вони не виділені в самостійний клас і мають риси того й іншого. Транспортні засоби загального користування малою місткістю (менше 22 пасажирів, крім водія), часто називають автобусами малої місткості.

Розглянемо спочатку автобуси великої місткості (Правило ЄЕК ООН № 36).

При компонованні салону автобуса необхідно враховувати його тип (призначення), пасажиромісткість та розміри сидінь, а також рух пасажирів у ньому під час посадки-висадки.

У міських автобусах передбачаються місця для пасажирів, що стоять, і вживаються заходи для їх безперешкодного переміщення. Міжміські автобуси використовуються в основному для перевезення пасажирів, що сидять, але допускається і перевезення стоять пасажирів у проході або в спеціальному місці. Туристські автобуси використовуються виключно для перевезення пасажирів, що сидять, вони забезпечуються комфортабельними сидіннями, туалетом, баром або буфетом.

Автобуси повинні мати певну кількість дверей. Розрізняють службові двері (вони використовуються пасажиром при нормальній експлуатації) та запасні двері (вони влаштовуються додатково до службових дверей та використовуються у виняткових обставинах, при небезпеці). Крім того, передбачаються аварійні виходи (вікна, люки).

Мінімальна кількість службових дверей залежить від кількості пасажирських місць та класу автобуса, вона регламентована стандартом. Загальна кількість дверей – не менше двох. Загальна кількість виходів, включно з аварійними, також визначається стандартом.

Ширина одинарних службових дверей - не менше 65 см, здвоєних - не менше 120 см, інші розміри виходів вказані в стандарті.

Проходи в автобусах повинні бути виконані таким чином, щоб забезпечувалося вільне проходження контрольного пристрою, що складається

з двох циліндрів співвісних і конуса між ними.

Певний простір пасажирського салону зайнятий сходами біля службових та аварійних дверей. Розміри сходів за висотою, глибиною та шириною задаються стандартом.

Пасажирські сидіння в автобусі можуть бути індивідуальними або безпосередньо примикати по ширині один до одного.

Важливе значення мають поздовжні розміри, що визначають розміри сидінь і крок їх розташування вздовж салону. Значною мірою ці параметри задають розміри салону або, за незмінної його довжини, зумовлюють пасажиромісткість автобуса.

Глибина подушки сидіння має бути не менше 350 мм для автобусів класу I та 400 мм для автобусів класів II та III.

Поперечний переріз автобусного кузова часто буває не прямокутним, а дещо звуженим у верхній частині. У зв'язку з цим бічні стінки виходять не вертикальними і звужують вгорі внутрішній простір салону. У нижній частині, біля підлоги, проходять різні трубопроводи, і їх кожухи також виступають всередину салону. Допустимі розміри цих виступів також обумовлюються стандартом.

Розташування поручнів для пасажирів, що стоять, обумовлене стандартом, перевіряється спеціальним випробувальним пристроєм. Крім поручнів і опор для рук пасажирів, що стоять, передбачаються також поручні біля службових дверей.

Автобуси малої місткості, розраховані для перевезення не більше 22 пасажирів, що сидять або стоять, поділяються на два класи:

- клас А (для перевезення пасажирів, що стоять і сидять);
- клас В (транспортні засоби, не призначені для перевезення пасажирів, що стоять, всі пасажирів розташовуються на сидіннях).

Вимоги стандартів до інтер'єру та компонування салону цих транспортних засобів в основному такі ж, як до автобусів великої місткості, але є деякі відмінності (Правило ЄЕК ООН № 52) щодо кількості та

розташування дверей, а також розмірів проходів. Розміри сидінь за шириною та взаємним розташуванням мають бути такими ж, як для автобусів великої місткості класу I (міських).

Контрольні питання

1. Що розуміється під компонуванням посадки водія?
2. Що використовується для попереднього розміщення водія у кабіні?
3. Від чого залежить посадка водія у транспортному засобі?
4. З чого починають розміщення водія?
5. Виходячи з чого призначають висоту сидіння?
6. Від чого залежить становище рук водія на кермовому колесі?
7. Що дає збільшення діаметра кермового колеса?
8. Якими даними користуються визначення положення основних органів управління легкового автомобіля?
9. Що розуміють під оглядовістю?
10. Від чого залежить параметри оглядовості?
11. Як вимірюється висота стелі над сидінням легкового автомобіля?
12. Як вимірюється висота стелі над сидінням вантажного автомобіля?
13. Чи передбачаються місця для пасажирів, що стоять, у спеціальних туристичних автобусах?
14. У яких випадках використовуються запасні двері у туристичних автобусах?
15. У якому разі забезпечується найменша амплітуда коливань людини сидіння?

Література: [6], с. 95–106.

Практична робота № 6

Тема. Ергономічне забезпечення організації дорожнього руху

Мета роботи: ознайомлення з ергономічним забезпеченням організації дорожнього руху як частини системи організаційних заходів, спрямованих на розв'язок усього комплексу питань, пов'язаних із системною оптимізацією діяльності водіїв у транспортному потоці.

Короткі теоретичні відомості

Організація дорожнього руху – це процес упорядкування взаємодії водіїв з дорогою, транспортним потоком і природним середовищем.

Організація дорожнього руху має два аспекти: динамічний і статичний.

З одного боку – це процес, а з іншого – це система заходів, спрямованих на впорядкування обстановки руху, і правил, якими керуються водії і пішоходи під час руху.

Упорядкування руху спрямоване на розв'язок ряду завдань: технічних, економічних, біологічних, соціальних, ергономічних, юридичних та прогнозування безпеки руху.

Технічні завдання спрямовані на вибір засобів механізації і автоматизації керування дорожнім рухом, застосування засобів облаштованості дороги, доцільного проектування мережі доріг і вулиць, тощо.

Економічні завдання спрямовані на досягнення раціонального використання трудових і матеріальних ресурсів, визначення необхідних пропорцій у витратах живої і упередженої праці, оптимізацію автомобільних перевезень.

Біологічні завдання передбачають забезпечення найбільш сприятливих умов для руху водіїв і пішоходів, збереження їх працездатності і здоров'я.

Соціальні завдання спрямовані на гармонізацію розвитку особистості учасника дорожнього руху, ріст його свідомості, дисципліни, узгодження індивідуальних і соціальних норм поведінки.

Ергономічні завдання спрямовані на комплексну оптимізацію трудової діяльності водіїв у транспортному потоці.

Юридичні завдання пов'язані із забезпеченням відповідності процесу руху чинному законодавству, а також із прийняттям нових законодавчих положень, що сприяють широкому застосуванню доцільних правил руху і стандартизації вимог до елементів транспортних потоків і дорожньому руху в цілому.

Завдання прогнозування спрямовані на: прогнозування розвитку дорожнього руху і планування заходів щодо його організації; розвиток і вдосконалення вулично-дорожньої мережі, пасажирських і вантажних перевезень, регулювання масштабів автомобілізації.

Система заходів, спрямованих на розв'язок зазначених завдань може розглядатися як *система забезпечення організації дорожнього руху*. У структурі даної системи особливе місце займає *ергономічне забезпечення*.

Стосовно до організації дорожнього руху ергономіку можна розглядати як науку про системну оптимізацію трудової діяльності людини і умов її здійснення в системах «водій – дорога – приземний простір – природне середовище».

Таким чином, *ергономічне забезпечення організації дорожнього руху* – частина системи організаційних заходів, основним завданням якої є розв'язок усього комплексу питань, пов'язаних із системною оптимізацією діяльності водіїв у транспортному потоці.

Передумови і основи ергономічного забезпечення. Ергономічне забезпечення виходить з *антропоцентричної* концепції організації дорожнього руху. Згідно з цією концепцією створення технічних засобів діяльності є процес перетворення людських функцій у речі. Такі засоби забезпечують можливість ефективного протікання діяльності людини, можливість розгортання в потрібній формі психологічних і інших процесів людини, необхідних для здійснення намічених функцій. У такій постановці ергономічне забезпечення організації дорожнього руху зводиться до розробки активних методів побудови структури системи водійської діяльності, що володіє заданими характеристиками.

Побудова системи діяльності включає узгодження внутрішніх (психічні процеси, стани, властивості) і зовнішніх(автомобіль, дорога) засобів діяльності. Теоретичною передумовою узгодження служить *організмичний* підхід до проєктування функціональних структур. Ідея організмичного підходу зводиться до використання принципів природної поведінки водія як об'єктивної основи для створення технічних засобів. Оскільки поведінка водія реалізується у формі руху по дорозі, то говорячи про принципи поведінки, ми розуміємо закони, яким підкорюється рух транспортних коштів.

Мета і завдання ергономічного забезпечення. Гнучкість і пластичність водія дозволяє йому пристосовуватися практично до будь-якого середовища в межах функціональних можливостей. Однак дане пристосування вимагає більших або менших витрат психічної і фізичної енергії (витрат абстрактної праці) залежно від складності умов діяльності. Мета ергономічного забезпечення – зменшити ці витрати, допомогти водієві реалізувати принципи своєї поведінки оптимальним чином за рахунок раціонального вибору параметрів технічних засобів організації руху. Дані параметри повинні формувати властивості технічних засобів несуперечливих принципам поведінки водія.

У процесі руху водій керується наступними основними принципами взаємодії із природним середовищем:

Принцип найменшої взаємодії. Згідно із цим принципом водій у будь-яких дорожніх умовах прагне організувати свою поведінку таким чином, щоб при мінімальній своїй дії забезпечити максимальну ефективність взаємодії. Даний принцип проявляється в тенденції водія звільнити свій організм від напружень і перевантажень, та мінімізувати при цьому засоби до існування, виживання, задоволення потреб, тощо.

Принцип функціонального гомеостазиса. Цей принцип означає, що водій при розв'язанні завдання досягнення поставленої мети зберігає деяку сукупність стабільних у певних межах функціональних дій. У вузькому змісті

функціональний гомеостазис означає, що в процесі руху водій підтримує істотні змінні свого руху в припустимих межах.

Принцип сумісності. Згідно із цим принципом взаємодія водія із середовищем руху допускає цілеспрямовані дії всіх учасників руху, оскільки діяльність людини соціально нормована.

Принцип максимізації взаємної інформації. Згідно із цим принципом водій прагне забезпечити максимум взаємної інформації між стимулами й реакціями.

Завдання зменшення витрат абстрактної праці водія за рахунок раціонального вибору параметрів технічних засобів у варіаційній формі може бути представлена у вигляді:

$$Y \xrightarrow{a} \min, K \leq K_3 \quad (6.1)$$

де Y – ціна продукування, тобто питомі витрати абстрактної праці водія;
 a – оптимізуючий параметр; K, K_3 – фактичні і задані фінансові витрати на реалізацію технічного розв'язку.

Питомі витрати абстрактної праці водія оцінюються по формулі:

$$Y = \frac{U}{W} \quad (6.2)$$

де U – витрати абстрактної праці; W – продуктивність діяльності водія.

Перехід до конструктивного розв'язання, тобто до підбору необхідних властивостей технічних засобів, вимагає застосування техніко-економічних критеріїв. Тому на етапі конструювання цільова функція представляється у вигляді

$$K \xrightarrow{a} \min, Y \leq Y_3 \quad (6.3)$$

де Y_3 – задані або припустимі витрати абстрактної праці водія.

Дробовий характер питомих витрат абстрактної праці водія вимагає введення дисциплінуючих умов, які залежно від завдань ергономічного забезпечення можуть бути представлені у вигляді $U = \text{const}$ або $W = \text{const}$.

З обліком викладеного, завдання забезпечення реалізації принципу

найменшої взаємодії може бути представлена у двох видах:

1. Продуктивність взаємодії задана, тобто $W = W_3$, потрібно відшукати мінімум абстрактної праці на підмножині параметрів функціональної поведінки водія i_2 :

$$U \rightarrow \min, U \in i_2 \quad (6.4)$$

Задані припустимі витрати абстрактної праці водія, тобто $U = U_3$, потрібно максимізувати продуктивність взаємодії за рахунок раціонального вибору параметрів технічних засобів i_x :

$$W \rightarrow \max, W \in i_1 \quad (6.5)$$

Завдання забезпечення функціонального гомеостазиса також має дві варіації: 1. Продуктивність взаємодії задана, тобто $W = W_3$, потрібно відшукати такі параметри функціональної поведінки водія i_2 , при яких виконується умова:

$$U(t, i_2) - U_3(t) = 0 \quad (6.6)$$

де $U_3(t)$ –припустимі витрати абстрактної праці водія.

2. Задані витрати абстрактної праці водія, тобто $U = U_3$, потрібно відшукати такі параметри технічних засобів i_1 , при яких виконується умова:

$$W(t, i_1) - W_3(t) = 0 \quad (6.7)$$

де $W_3(t)$ –припустима продуктивність діяльності водія.

Сумісність індивідуальних і соціальних норм поведінки можлива лише в тому випадку, якщо це вигідно всім учасникам дорожнього руху. Вигода можлива лише в тому випадку, якщо підпорядкування соціальної індивідуальної норми приводить до зменшення ціни продукування всіх учасників дорожнього руху, тобто виконується умова

$$Y_{\Sigma H} < \sum Y_{iH} \quad (6.8)$$

де $Y_{\Sigma H}$ – сумарна норма продукування групи учасників руху, що діють відповідно до соціальної норми поведінки;

ΣY_{iH} – сумарна норма ціни продукування учасників руху, що діють відповідно до індивідуальних норм.

Нехай $Y_{\Sigma H} = f_1(I)$, $Y_{iH} = f_2(I)$, $i_1 \in I$, $i_2 \in I$.

Тоді завдання узгодження індивідуальних і соціальних норм поведінки представляється у двох видах:

1. Продуктивність взаємодії задана, тобто $W = W_3$, потрібно відшукати такі критичні значення параметрів функціональної поведінки водія i_2 , при яких виконується умова:

$$\Sigma(U_{iH} = f(i_2)) - (U_{\Sigma H} = f(i_2)) = 0 \quad (6.9)$$

Витрати абстрактної праці задані, тобто $U = U_3$, потрібно відшукати такі критичні значення параметрів технічних систем i_1 , при яких виконується умова:

$$\Sigma(W_{iH} = f(i_1)) - (W_{\Sigma H} = f(i_1)) = 0 \quad (6.10)$$

Завдання забезпечення максимуму взаємної інформації між стимулами і реакціями також має дві варіації: у першій робиться акцент на зовнішні стимули (i_1), у другий – на реакції водія (i_2):

1. Перший аспект даного принципу може бути представлений у наступній формі:

$$L(i_1; i_2) = H(i_2) - H\left(\frac{i_2}{i_1}\right) - \lambda(\sum_j k_j - K_3) - \bar{i}_2 \rightarrow \max \quad (6.11)$$

де $H(i_2)$ – безумовна ентропія реакцій водія; $H(i_2/i_1)$ – умовна ентропія (характеризує неточність реакцій водія).

Контрольні питання

1. В чому полягає сутність ергономічного забезпечення організації дорожнього руху?

2. Наведіть принципи взаємодії водія з природним середовищем. Як вони застосовуються під час розробки рішень щодо ергономічного забезпечення організації дорожнього руху?

3. Які фактори впливають на швидкість руху транспортних засобів у

потоці?

4. Наведіть характеристику методів опису транспортної мережі міста, їх переваги та недоліки.

5. Які є критерії вибору шляху сполучення? Надайте характеристику їх значимості.

6. Які фактори впливають на час руху транспортних засобів через відповідні елементи траси маршруту?

7. За яким критерієм водії немаршрутизованих транспортних засобів вибирають шляхи сполучення?

Література: [5], с. 249–346; [7], с. 52–56; [8], с. 421–429.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гайдукевич В. А., Потійчук О. Б. Основи транспортної психології. Рівне: НУВГП, 2012. 207 с.
2. Гюлев Н. У. Особливості ергономіки та психофізіології в діяльності водія: навч. посібник. Харків: Харк. нац. акад. міськ. госп-ва, 2012. 185 с.
3. Пашкевич С. М., Козак В. М. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Ергономіка» / Рівне: НУВГП, 2023. 34 с.
4. Трофімов Ю. Л. Інженерна психологія. Київ: Либідь, 2002. 263 с.
5. Давідіч Ю. О., Куш Є. І., Понкратов Д. П. Ергономічне забезпечення транспортних процесів: навч. посіб. Харків: Харк. нац. акад. міськ. госп-ва, 2011. 391 с.
6. Дизайн та ергономіка аграрної техніки: навч. посіб. / В. О. Дубровін та ін. Київ: «Аграр Медіа Груп», 2014. 157 с.
7. Прасоленко О. В., Афанасьєва І. А. Конспект лекцій з дисципліни «Ергономіка» (для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 – Транспортні технології). Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. 58 с.
8. Системологія на транспорті: підручник: У 5 кн. / заг. ред. М. Ф. Дмитриченко. Київ: Знання України, 2005. Кн. 4 : Організація дорожнього руху / Е. В. Гаврилов та ін. [Б. м.]: [б.в.], 2007. 450 с.
8. Загорянський В., Загорянська О. Ергономічні заходи профілактики

перевтоми водіїв вантажного автотранспорту. *Актуальні проблеми сучасної науки, розвитку технологій та менеджменту*: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (м. Хмельницький, Хмельницький політехнічний фаховий коледж Національного університету «Львівська політехніка», 22.11.2023 р.). С.

9. Загорянський В. Г., Загорянська О. Л. Ергономічні властивості автомобіля і основні вимоги до його комфортності. *Інноваційна модернізація економіки України в умовах євроінтеграційних процесів*: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Кременчук, КрНУ, 27-27.11.2023 р.). С. 667–669.