

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
(повне найменування факультету)
Кафедра обчислювальної техніки
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до магістерської кваліфікаційної роботи
на тему «Програмний засіб визначення ємнісних і часових характеристик процесу
втомлюваності людини під час вивчення іноземних слів»

Виконав: студент 2 курсу, групи 2КІ-18М
спеціальності:

123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Бурлетов К.К.

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н доц. Снігур А.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент к.т.н доц. Поплавський А.В.

(прізвище та ініціали)

м. Вінниця – 2019 року

АНОТАЦІЯ

В даній роботі розглядаються питання визначення ємнісних і часових характеристик процесу вивчення іноземних слів людиною з урахуванням процесу втоми, що у свою чергу відображається у розривах характеристик навчання. В роботі також побудовані математичні моделі процесу вивчення слів, розглядається алгоритм роботи моделюючої програми статистичних вивчення англійських слів, наводяться приклади реалізації та проводиться підрахунок даних за заданими критеріями.

Студент : Бурлетов К.К.

Керівник : Снігур А.В.

Тема : "Програмний засіб визначення ємнісних і часових характеристик процесу втоми людини під час вивчення іноземних слів"

08-23.МКР.019.00.000 ПЗ

ABSTRACT

In this work the questions of determination of capacitive and temporal characteristics of the process of studying foreign languages by a person taking into account the process of fatigue are considered, which in turn is reflected in the discontinuities of characteristics. Mathematical models of the process of studying the words are also constructed in the work, the algorithm of the work of the modeling program of statistical studies of the English words is considered, examples of realization are given, and the data are conducted.

Студент : Бурлетов К.К.

Керівник :Снігур А.В.

Тема :”Програмний засіб визначення ємнісних і часових характеристик процесу втомлюваності людини під час вивчення іноземних слів”

08-23.МКР.019.00.000 ПЗ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ПРОЧИТАНОГО ТЕКСТУ.....	7
1.1. Суть технічної проблеми, що виникла на сучасному етапі.....	7
2. ОГЛЯД МЕТОДІВ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ВТОМИ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ЇХ АНАЛІЗУ.....	10
2.1 Загальні параметри та характеристики різних ступенів втоми та працездатності.....	10
2.2 Обчислення показників втоми при розумовій діяльності та способи їх стандартизації.....	18
2.3 Математичні моделі навчання із врахуванням втоми.....	22
2.4. Порівняльний аналіз існуючого сучасного програмного забезпечення для аналізу процесу запам'ятовування.....	30
3. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ЧИТАННЯ ТА ПІДХОДИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ОБРОБКИ ТЕКСТІВ.....	36
3.1. Основні підходи для аналізу працездатності.....	36
3.2 Побудова часових математичних моделей процесу читання.....	54
3.3 Особливості створення програмного забезпечення для аналізу процесу вивчення іншомовних слів.....	61
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	63
4.1 Оцінювання комерційного потенціалу розробки.....	61
4.2 Прогнозування витрат на виконання науково-дослідної, дослідно-конструкторської та конструкторсько-технологічної роботи.....	68
4.3 Прогнозування комерційних ефектів від реалізації результатів розробки.....	72
4.4 Розрахунок ефективності вкладених інвестицій та періоду їх окупності.....	73
4.5 Висновок.....	78
5. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ТЕКСТІВ ТА ПРОЧИТАНОГО МАТЕРІАЛУ.....	78
5.1 Вибір мови програмування.....	78
5.2 Розробка алгоритму роботи.....	80
5.3 Розробка інтерфейсу.....	83
5.4 Тестування роботи програми.....	87
5.5 Інструкція користувача.....	93
ВИСНОВОК.....	92
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	93
ДОДАТОК А Технічне завдання на роботу.....	95
ДОДАТОК Б Головне вікно програми.....	96
ДОДАТОК В Вікно статистики.....	97
ДОДАТОК Г Вікно аналізу вивченого матеріалу.....	98
ДОДАТОК Г Вікно побудови графіків.....	99

ДОДАТОК Г Вікно загальної статистики.....	100
ДОДАТОК Г Лістинг програми.....	102

ВСТУП

Широке використання в іншомовній підготовці комп'ютерних засобів навчання спрямоване на підвищення ефективності засвоєння іноземної мови, стимулювання пізнавальної активності, забезпечення високого рівня мотивації та індивідуалізації навчального процесу за рахунок можливості самостійного вибору траєкторії навчання, раціонального використання часу занять, вільної орієнтації у віртуальному просторі, здобуття й обробки професійно значущої іншомовної інформації, удосконалення способів викладання, що в результаті сприятиме реалізації творчих та інтелектуальних внутрішніх резервів особистості сучасного фахівця.

Принциповою особливістю статистичних методів дослідження навчання є їх висока трудомісткість, великий обсяг розрахунків та громіздкість при відносно простому аналітичному апараті. Це є природним наслідком того, що статистичні методи передбачають дослідження великого числа (чим більше, тим краще) об'єктів, поданих їх чисельними характеристиками. Ця особливість статистичних методів протягом тривалого часу заважала широкому використанню їх спеціалістами у різних сферах науки і прикладних галузях. Ситуація докорінно змінилась завдяки комп'ютеризації усіх сфер людської діяльності. Потужні комп'ютерні засоби і ефективне програмне забезпечення, в тому числі спеціалізовані програми статистичного аналізу даних, зробили складний апарат математичної статистики доступним і простим у використанні для широкого кола спеціалістів різних галузей науки та економіки. Статистичні методи аналізу виявились ефективним інструментом в маркетингу, виробничому та фінансовому менеджменті на усіх його рівнях, медицині, психології тощо. Велика роль сучасних інформаційних технологій, зокрема, комп'ютерного аналізу

Актуальним є завдання комп'ютерного аналізу процесу вивчення іншомовних слів для їх застосування під час навчання, наприклад студентів, та прогнозування.

Метою даної роботи є розширення функціональних можливостей засобів комп'ютерного аналізу статистичних параметрів процесу вивчення іноземних слів.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати ряд задач:

- 1)здійснити аналізнавчання із урахуванням втоми та програмного забезпечення для їх статистичного аналізу;
- 2) здійснити аналізпідходів до визначення втоми;
- 3)побудувати часові математичні моделі та проаналізувати на їх основі процес вивчення іноземних слів;
- 4) Визначити особливості створення програмного забезпечення для аналізу процесу вивчення англійських слів;
- 5)Розробити програмне забезпечення для аналізу процесу вивчення англійських слів.

Об'єктом дослідження є процес взаємодії користувача з програмним забезпеченням для вивчення іноземних слів із врахуванням перерв у такому навчанні.

Предметом дослідження є математичні моделі та програмне забезпечення для аналізу вивчених слів.

Наукова новизна одержаних результатів:

- 1) дістали подальшого розвитку математичні моделі процесу навчання, зокрема іноземним словам з урахуванням втоми;
- 2)дістали подальшого розвитку підходи визначення меж загального часу усього процесу навчання іноземним словам, а отже і відповідної часової активності людини для різних способів навчання.

Публікація за темою кваліфікаційної роботи

Снігур А.В.,Бурлетов К.К. «Програмний засіб визначення характеристик процесу втомлюваності людини при вивченні іноземних слів». <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2020/author/submission/8565>

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Суть технічної проблеми, що виникла на сучасному етапі

Питання засвоєння інформації, що пов'язано із працездатністю людини, а також її зниженням, що обумовлено втомуою при вивченні матеріалу залишається незмінним для всіх типів цієї інформації, зокрема при вивченні мов, запам'ятовування термінів та формул. Дані типи є основними та потребують більш детального розгляду та вивчення.

Відомо понад 100 визначень поняття «втома». Спільним для них є констатація таких сторін втоми:

- зниження працездатності людини;
- вплив на розвиток втоми виконуваної роботи;
- тимчасовий, зворотний характер зниження працездатності.

Як можна визначити швидкість, ємність та якість засвоєння інформації та втому, що при цьому накопичується? Для цього необхідно розробити програму, яка буде давати матеріали для вивчення певного виду інформації, та тести для того, щоб виміряти час її засвоєння. Така система зможе відкрити нові можливості та переваги для викладачів, вчителів, учнів, студентів та абітурієнтів, також дозволить громадянам які займаються самоосвітою самостійно визначати свої здібності та розраховувати час, виділений на засвоєння інформації. Зокрема дослідження швидкості та ємності запам'ятовування різних типів інформації дасть можливість розробляти навчальний матеріал, який буде оптимально засвоєний студентами різних напрямів.

О. О. Навакатікян, доводить, що працездатністю варто вважати такий рівень ефективної праці, коли наявним є максимальний її прояв, що не завдає шкоди здоров'ю. В. В. Кальніш розглядає працездатність як «потенційну здатність людини задовільно виконувати максимальну кількість роботи за постійно сприятливого функціонального стану її організму». Водночас В. В. Кальніш наводить інше визначення працездатності: «Під працездатністю варто розуміти такий максимальний прояв функціональних можливостей організму людини,

які формуються за участі комплексу системоутворювальних факторів (професійно важливих якостей, здоров'я, віку, функціонального стану тощо), взаємодія компонентів яких спрямована на досягнення позитивного результату діяльності при компромісній збалансованості дії цих компонентів». Відповідно до ДСТУ 2293-99, працездатність — це «здатність людини виконувати певну роботу, яка визначається рівнем її фізичних і психофізіологічних можливостей, а також станом здоров'я та професійною підготовкою». Оскільки втома є етапом в динаміці працездатності, то за показником інтегральної працездатності в момент двох останніх спостережень можна розрахувати показник втоми працівника (у відсотках):

$$B = \frac{K_{\text{інт1}} + K_{\text{інт2}}}{2} 100$$

де $K_{\text{інт1}}$ і $K_{\text{інт2}}$ — інтегральні показники функціонального стану в передостанній і останній моменти спостереження.

Для оцінки втоми використовується величина зміни в кінці робочого дня таких показників, як витривалість відносно стандартного м'язового зусилля (ВСМЗ), об'єм короткотривалої пам'яті (КП), час простої і складної зорово-моторних реакцій (ПЗМР, СЗМР), час переключення уваги (ПУ), критична частота злиття мерехтінь (КЧЗМ).

Найдоступнішими методами вивчення працездатності людини є тестові методики. За допомогою спеціальних тестів вивчають властивості нервових процесів (збудження і гальмування) та психічні функції — показники уваги, пам'яті, сприймання, емоційного напруження тощо.

Крім об'єктивних методів оцінки працездатності, методом опитування вивчається суб'єктивний стан працівників, в процесі якого вони дають оцінку величини втоми в балах: немає втоми — 0, легка стомленість — 1, середня — 2, сильна — 3, дуже сильна — 4 бали.

Отримані в динаміці робочого дня показники мають різні натуральні виміри і якісні характеристики. Так, в одних випадках збільшення величини

показника свідчить про підвищення працездатності людини, в інших — про її зменшення. Тому необхідна стандартизація показників.

Методика оцінки працездатності передбачає обов'язкове дотримання певних правил:

— в кожному конкретному випадку слід спиратися на показники, найбільш адекватні для даного виду праці;

— не обмежуватися одним показником, а використовувати їх комплекс;

— при аналізі показників враховувати нормальні зрушення їх у зв'язку з добовою періодикою;

— кількісні показники необхідно обов'язково доповнювати якісними.

Тому, реалізація мети роботи буде полягати у підсиленні освітнього ефекту шляхом розробки та реалізації із використанням сучасних інформаційних технологій методологічного підходу підвищення якості навчального процесу через використання комп'ютерного аналізу параметрів вивчення англomовних слів, щоб давало можливість готувати для подання такий матеріал відповідно до отриманих ємнісних та часових характеристик.

2. ОГЛЯД МЕТОДІВ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ВТОМИ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ЇХ АНАЛІЗУ

2.1. Загальні параметри та характеристики різних ступенів втоми та працездатності

Визначення «працездатність» є провідним у фізіології праці. Відповідно до прийнятих в Україні гігієнічних нормативів, працездатність — це «стан людини, що визначається можливістю фізіологічних і психічних функцій організму, які характеризують її здатність виконувати конкретну кількість роботи заданої якості протягом необхідного проміжку часу». Залежно від особливостей праці втома може розвиватися з різною швидкістю і досягати різного ступеня глибини. Так, при виконанні важкої роботи початкове зниження працездатності не дозволяє продовжувати роботу через зменшення м'язової сили і витривалості. За невеликих фізичних навантажень змінюється функціональна рухливість, виникає відчуття монотонності і розвивається охоронне гальмування.

Втома як складний процес тимчасових зрушень в фізіологічному і психологічному стані працівника в результаті напруженої або тривалої роботи характеризується суб'єктивними і об'єктивними показниками.

Суб'єктивною ознакою втоми є відчуття стомленості, яке переживається працівником як своєрідний психічний стан. Його компонентами є:

- відчуття знесилання, коли людина відчуває, що не в змозі належним чином продовжувати роботу. Воно може виникати і тоді, коли показники роботи тримаються на достатньо високому рівні;
- нестійкість і відволікання уваги;
- порушення в моторній сфері — рухи сповільнюються або, навпаки, стають поспішними, нескоординованими;
- погіршення пам'яті і мислення, особливо при виконанні розумової роботи;
- послаблення волі, рішучості, витримки, самоконтролю;
- сонливість.

В основі відчуття стомленості лежить процес гальмування в працюючих коркових центрах. Тому ігнорувати його не слід. О. О. Ухтомський зазначав, що в основі будь-якого суб'єктивного переживання або відчуття лежать об'єктивні матеріальні процеси, які відбуваються в нервових клітинах. Слід також мати на увазі, що суб'єктивні оцінки втоми залежать від мотивації, заінтересованості в роботі, рівня домагань і відповідальності, емоційного стану.

До об'єктивних критеріїв втоми відносять:

- показники ефективності роботи;
- зміни в різних фізіологічних системах і психічних функціях.

При аналізі динаміки виробничих показників особливу увагу необхідно приділяти якісним показникам роботи, які більш адекватно, ніж кількісні, характеризують розвиток втоми. На фоні втоми і зниження працездатності робота продовжується за рахунок вольових зусиль і резервних можливостей організму. Лише з часом виявляються очевидні ознаки втоми: рухи працівника стають неточними, порушується координація, з'являються зайві рухи. Тому виробничі показники слід використовувати в комплексі з фізіологічними і психологічними.

Зміни в організмі працівника при втомі багатогранні різнонапрямлені. Насамперед помічаються зрушення в функціональному стані тих систем і органів, які беруть участь у роботі. Однак найбільш показовими є зрушення в центральній нервовій системі. Слід також мати на увазі, що в деяких випадках «працюючі» фізіологічні системи можуть довго зберігатися на достатньому рівні або навіть покращуватися. Водночас нетреновані функції зазнають більш відчутних змін.

Зрушення в нервовій системі пов'язані з розвитком гальмівних процесів. Зовнішніми ознаками охоронного гальмування є сповільнення темпу і збільшення часу сенсомоторних реакцій, послаблення і відволікання уваги, зниження чутливості аналізаторів, зростання варіабельності цих показників, втрата інтересу до роботи.

Фізіологічними показниками розвитку втоми є артеріальний кров'яний тиск, частота пульсу, систолічний і хвилинний об'єми крові, динаміка яких може бути різною. Так, при втомі показники артеріального кров'яного тиску мають тенденцію

до зниження. Однак зразу ж після великих фізичних і нервово-емоційних навантажень систолічний і середній динамічний тиск може підвищуватись. Показниками втоми є і зміни в складі крові.

Зрушення в психічній сфері внаслідок втоми виявляються в:

— погіршенні сприймання подразників, внаслідок чого працівник окремі подразники зовсім не сприймає, а інші сприймає із запізненням;

— зменшенні здатності концентрувати увагу, свідомо її регулювати, в посиленні мимовільної уваги до побічних подразників, які відволікають працівника від трудового процесу;

— погіршенні запам'ятовування, труднощах пригадування інформації, що знижує ефективність використання професійних знань;

— сповільненні процесів мислення, втраті його гнучкості, широти, глибини і критичності;

— підвищеній дратівливості, появі депресивних станів;

— порушенні сенсомоторної координації, збільшенні часу реакції на подразники;

— змінах збудливості сенсорної сфери кори (змінюється гострота зору, слуху). Чутливість може знижуватися до 20—40% вихідного рівня.

Чим більше навантаження в процесі праці, тим більші фізіологічні зрушення в організмі, які, проте, не є прямолінійними. Установити точні кількісні критерії втоми досить важко, оскільки вони залежать від багатьох факторів: специфіки діяльності, яка виявляється в підвищеній активізації тих чи інших функціональних систем, ставлення працівника до виконуваної роботи, типологічних особливостей його нервової системи.

Залежно від особливостей праці втома може розвиватися з різною швидкістю і досягати різного ступеня глибини.

Так, при виконанні важкої роботи початкове зниження працездатності не дозволяє продовжувати роботу через зменшення м'язової сили і витривалості. За невеликих фізичних навантажень змінюється функціональна рухливість, виникає відчуття монотонності і розвивається охоронне гальмування.

При роботах, які вимагають великого напруження уваги або логічного мислення, фізіологічні процеси можуть зберігатися протягом тривалого часу, а в центральній нервовій системі можуть відбуватися глибокі зміни функціонального стану. Останні виявляються в невідповідності сили рефлексу сили подразника, тобто охоронне гальмування розвивається в гіпнотичні фази.

При роботах, які вимагають точних і швидких дій, найбільші зрушення відбуваються в функціях тих аналізаторів, яким належить провідна роль в регулюванні робочих дій (зоровий, слуховий, руховий).

Виходячи з відмічених особливостей розрізняють місцеву і загальну втоми. Місцева втома локалізується в працюючому органі, загальна — охоплює весь організм.

Залежно від функціональних зрушень в організмі працюючих під впливом трудових навантажень розрізняють чотири ступеня втоми.

Втома першого ступеня (маловиражена), або фаза початкових порушень реакцій, мало чим відрізняється від вихідного функціонального стану. Симптомами такої втоми є помилки при виконанні точних рухів з незначними м'язовими зусиллями в зв'язку з невідповідністю силових дій з боку працівника. При цьому робота з помірними і максимальними зусиллями виконується без істотних змін.

Втома другого ступеня (помірна) характеризується незначним зниженням працездатності і витривалості, загальна працездатність близька до вихідного рівня. Зрушення виявляються в збільшенні кількості помилок при виконанні дій, які вимагають незначних або максимальних м'язових зусиль. При цьому перші виконуються з надмірними зусиллями, а другі — з меншими порівняно з вихідними значеннями.

Втома третього ступеня (виражена) характеризується відчутним зменшенням працездатності і витривалості рухового апарату. Час реакцій збільшується, швидкість оптимальних і максимальних робочих реакцій сповільнюється, м'язова сила при виконанні максимальних зусиль зменшується. Мінімальні м'язові зусилля

виконуються з надмірною силою в 2—2,5 рази, тобто мають місце чітко виражені парадоксальні реакції. Загальна працездатність зменшується.

Для оцінки втоми використовується величина зміни в кінці робочого дня таких показників, як витривалість відносно стандартного м'язового зусилля (ВСМЗ), об'єм короткотривалої пам'яті (КП), час простої і складної зорово-моторних реакцій (ПЗМР, СЗМР), час переключення уваги (ПУ), критична частота злиття мерехтінь (КЧЗМ).

В стані маловираженої і помірної втоми трудова діяльність можлива, оскільки вона підвищує тренованість організму і може продовжуватися протягом третини робочого часу. При вираженій і сильновираженій втомі працездатність знижується, фізіологічна ціна роботи значно підвищується, а відновлювальні процеси протягом 16—24 годин після роботи можуть бути недостатніми, в зв'язку з чим несприятливі зрушення в організмі кумулюються. Якщо ці зрушення не проходять і за вихідні дні, то розвивається так звана хронічна втома, яку можна вважати перевтомою.

Таблиця 1.1

Критерії оцінки ступеня втоми за фізіологічними і психологічними показниками

Ступінь втоми	Зміна показника в кінці робочого дня, %					
	ВСМЗ	КП	ПЗМР	СЗМР	ПУ	КЧЗМ
Маловиражена втома (I)	До 5	До 5	До 3	До 3	До 5	До 2
Помірна втома (II)	6—20	6—20	4—15	4—15	6—20	3—8
Виражена втома (III)	21—35	21—35	16—30	16—30	21—40	9—15
Сильновиражена втома (IV)	> 36	> 36	> 31	> 31	> 41	> 16

Взагалі час відновлення нормального стану організму працівника під час відпочинку свідчить про ступінь розвитку втоми. Якщо відновлювальний період становить не більше 10—15 хвилин, то ступінь втоми незначний, при тривалості відновлювального періоду не менш як півгодини має місце середній рівень втоми. При вираженій і сильновираженій втомі відновлювальні процеси затягуються до наступного робочого дня, що є ознакою накопичення втоми.

Основною відмінністю втоми від перевтоми є зворотність зрушень при втомі і неповна зворотність їх при перевтомі. Втома негативно не впливає на здоров'я і часто справляє позитивний вплив на організм людини, в той час як перевтома має негативний вплив.

Разом з тим критерії перевтоми не розроблені. Проявами перевтоми є головний біль, підвищена стомлюваність, дратівливість, нервозність, порушення сну, а також такі захворювання, як вегетосудинна дистонія, артеріальна гіпертензія, виразкова хвороба, ішемічна хвороба серця, інші професійні захворювання.

Перевтома може бути гострою як результат одноразової напруженої діяльності і хронічною — як результат тривалої повторної діяльності.

Зауважимо, що ознаки і прояви втоми при фізичній і розумовій та нервово-напруженій праці мають певні особливості. Так, особливістю фізичної праці є те, що вона викликає напруження організму під час її виконання. При сильному напруженні продовження роботи стає неможливим і виконання її автоматично припиняється, а організм зразу переходить у фазу відновлення працездатності. Відновлення сил відбувається інтенсивно і порівняно у короткий період. Нормальна фізична втома викликає глибокий, тривалий і освіжаючий сон. Тому її можна розглядати як сформоване в ході еволюції біологічне пристосування організму до навантажень. Однак залежно від важкості роботи потрібен різний час на відпочинок.

Помірна розумова і нервово-напружена праця може виконуватися досить довго, оскільки особливих зрушень у затраті енергії і роботі внутрішніх органів не спостерігається. Вона може виконуватися на фоні розвиненої втоми. Розумова праця не має чітких меж між напруженням організму під час роботи і переходом у

фазу відновлення сил, оскільки сформована домінанта в корі головного мозку не руйнується після закінчення роботи, а зберігається деякий час.

Втома при розумовій і нервово-напруженій праці виявляється в зниженні концентрації уваги і зменшенні свідомого її регулювання, в погіршенні оперативної пам'яті логічного мислення, сповільненні реакцій на подразники, треморі пальців і рук тощо. Численні дослідження свідчать, що нервове напруження впливає на серцево-судинну систему, збільшуючи артеріальний тиск і частоту пульсу, а також на терморегуляцію організму та емоційні стани працівника.

Відновлювальні процеси після розумової та нервово-напруженої праці відбуваються повільніше, ніж після фізичної роботи. Несприятливі зрушення в організмі працівника часто не ліквідуються повністю і кумулюються, переходячи в хронічну втому, або перевтому, та різні захворювання. Найбільш поширеними захворюваннями працівників розумової та нервово-напруженої праці є неврози, гіпертонії, атеросклерози, виразкові хвороби, інфаркти і інсульты. Перевтома при розумовій та нервово-напруженій праці може бути чотирьох ступенів — від початкового до важкого. Разом з тим не слід вважати, що розумова та нервово-напружена праця є шкідливою для людини. Вона, як і фізична, за оптимальних навантажень і організації сприяє вдосконаленню та розвитку людини як особистості.

При дослідженні розумової працездатності студентів можуть використовуватися різні показники. Для цього використовують середні показники інтенсивності роботи (А— кількість переглянутих букв за 2 етапи), її якості (В — кількість помилок за 2 етапи). Обчислювалися: коефіцієнт К — кількісний показник роботи і Q — коефіцієнт продуктивності. У таблиці 1 наведені описані вище показники.

Таблиця 1.2— Показники розумової працездатності студентів 1 курсу

Контингент		A	B	K	Q
a	Дівчат (n=294)	612±9,67	29,91±1,9	1,68±0,0	45,45±0,9
i	Хлопці (n=67)	559±20,8	16,97±2,2	1,61±0,0	44,76±1,8

При цьому навчальний день студенти, як правило, не починають одразу з високою продуктивністю навчальної праці. Після дзвінка вони не можуть одразу зосередитися й активно ввімкнутися в заняття. Проходить 10-20 хвилин, а іноді й більше 30 хвилин, перш ніж працездатність досягне оптимального рівня. Цей період впрацювання характеризується поступовим підвищенням працездатності з певними її коливаннями (рис. 1). Психофізіологічний зміст цього періоду зводиться до утворення робочої домінанти, для чого велике значення має відповідна установка.

Період оптимальної (стійкої працездатності) має тривалість 1,5-3 години, у процесі чого функціональний стан студентів характеризується змінами функцій організму, адекватних тієї навчальної діяльності, що виконується.

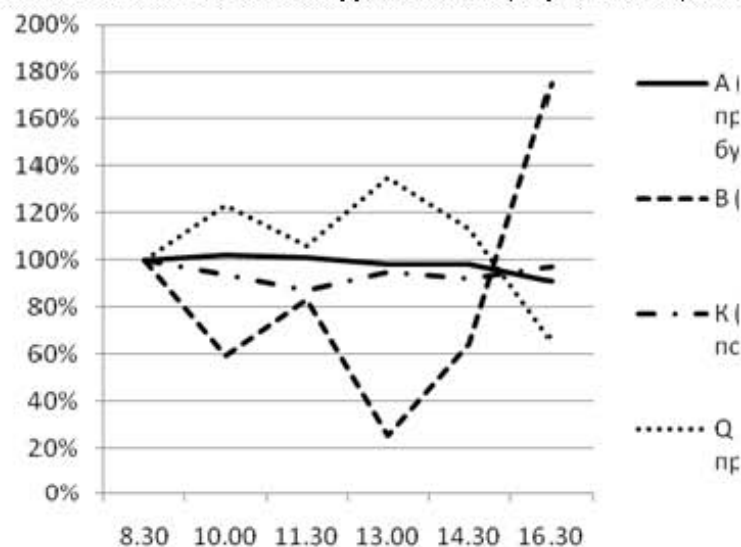


Рисунок 1.1 Динаміка розумової працездатності студентів першого курсу протягом навчального дня(мотивація).

2.2. Обчислення показників втоми при розумовій діяльності та способи їх стандартизації

Втома є етапом у динаміці працездатності, то за показником інтегральної працездатності в момент двох останніх спостережень можна розрахувати показник втоми працівника (у відсотках):

$$B = \frac{K_{\text{інт}1} + K_{\text{інт}2}}{2} 100$$

де $K_{\text{інт}1}$ і $K_{\text{інт}2}$ — інтегральні показники функціонального стану в передостанній і останній моменти спостереження

Критерієм оцінки втоми може бути показник трудового, або функціонального, напруження. Чим більше трудове напруження, тим виразніші ознаки втоми. У виробничих умовах для оцінки трудового напруження працівників досліджуються такі психофізіологічні функції, як об'єм короткотривалої пам'яті; швидкість мислення; концентрація і переключення уваги; швидкість рухів (тепінг-тест); хвилинний об'єм крові. Дослідження проводяться до і після роботи, а також 2—3 рази протягом робочого дня. Отримані показники мають різну спрямованість значень і різну вагову значущість функціональних зрушень.

Показник напруження i -ї функції обчислюється за формулою

$$P_{fi} = \left(1 - \frac{z_1 + z_2 + \dots + z_n}{n \cdot z_{\text{opt}}} \right) \cdot \text{ВК} \cdot 100$$

де P_{fi} — показник напруження i -ї функції; z — значення вимірювань функції в динаміці; z_{opt} — найкраще значення функції (при прямій залежності — найбільше значення показника, при оберненій залежності — найменше); n — кількість вимірювань; ВК — ваговий коефіцієнт.

Чим більший модуль числа, тим більше напруження функції.

Середнє значення показників напруження функцій є показником трудового напруження:

$$\Pi_{\text{тн}} = \frac{\sum^n \Pi_{\Phi i}}{n}$$

де $\Pi_{\text{тн}}$ — показник трудового напруження; n — кількість досліджених функцій.

Для оцінки динаміки втоми розраховують показники напруження за кожною функцією і загальний показник трудового напруження для кожного моменту спостереження за формулами:

$$\Pi_{\Phi ij} = \left(1 - \frac{x_{ij}}{x_{\text{опт}}}\right) \text{ВК} \cdot 100 \quad \Pi_{\text{тн}i} = \frac{\sum^n \Pi_{\Phi ij}}{n}$$

де $\Pi_{\Phi ij}$ — показник напруження i -ї функції в момент спостереження j ; x_{ij} — значення вимірювання i -ї функції в момент j ; ВК — показник трудового напруження в момент j ; n — кількість досліджених функцій.

На основі значень в динаміці робочого дня можна побудувати криву трудового напруження.

Вагові коефіцієнти з кожної психофізіологічної функції, які було визначено на основі масових експериментальних досліджень, проведених науковцями Гомельського державного університету, становлять:

Обсяг короткотривалої пам'яті	0,80
Концентрація і розподіл уваги	1,13
Швидкість мислення	0,56
Тепінг-тест	2,37
Хвилинний об'єм крові	1,58

За показником трудового напруження можна встановити ступінь втоми. При показнику нижче 15,0 має місце втома першого ступеня, від 15,0 до 25,0 — другого; від 25,0 до 35,0 — третього і більше 35,0 — четвертого ступеня.

Методом опитування вивчається суб'єктивний стан працюючих. У практично здорових людей виявляється наявність втомлення, величина якого оцінюється в балах за такою шкалою: відсутність втомлення — 0 балів; легке втомлення — 1; середнє втомлення — 2; сильне втомлення — 3; дуже сильне втомлення — 4 бали.

Основними симптомами втомлення є: загальне втомлення; млявість; сонливість; розсіяність; роздратованість; головний біль; важкість у голові; шум у вухах; різь в очах; стомленість рук, ніг, попереку, м'язів шиї.

Загальний бал втомлення групи працівників виводиться як середньоарифметичне їхніх відповідей.

Ступінь адаптованості сукупності працівників до трудових навантажень можна оцінити методом опитування їх щодо втомлення (сильно стомлюються, не стомлюються, стомлюються нормально).

Загальний коефіцієнт втомлення обчислюється за формулою

$$K_c = \frac{Ч_c - Ч_n}{Ч_{заг}}$$

де $Ч_c$ — чисельність сильно стомлених працівників; $Ч_n$ — чисельність працівників, які не стомилися; $Ч_{заг}$ — загальна чисельність працівників.

K_c може змінюватися від +1 до -1. Якщо K_c наближається до 0, то це свідчить про нормальний стан групи працівників, якщо дорівнює +1, то має місце сильне їх втомлення, а при -1 — навантаження невтомливе.

Методом опитування групи працівників досліджується і відновлення працездатності, коефіцієнт якого обчислюється за формулою

$$K_{вп} = \frac{Ч_{нр} - Ч_{нв}}{Ч_{заг}}$$

де $Ч_{нр}$ — чисельність працівників, які приступили до роботи не стомленими або помірно стомленими; $Ч_{нв}$ — чисельність працівників, які пішли з роботи минулого дня не стомленими або помірно стомленими.

Відношення загального коефіцієнта втомлення до коефіцієнта відновлення працездатності характеризує ступінь трудового навантаження

$$K_{стн} = \frac{K_c}{K_{вп}}$$

Оптимальною величиною цього відношення є +1. Якщо $K_{стн} > 1$, то ступінь трудового навантаження не компенсується відновленням працездатності. Якщо $K_{стн} < 1$, то трудове навантаження менше від можливого рівня.

Показників є велика кількість. Тому необхідна стандартизація показників, яка проводиться у такий спосіб — за кожним показником на основі отриманого динамічного ряду обчислюється його середньозмінне значення:

$$\bar{a} = \frac{a_0 + a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + \dots + a_n}{n}$$

Де n — кількість вимірювань.

Після цього натуральні величини показників виражаються в стандартизованих показниках (x). Для цього кожне значення динамічного ряду необхідно поділити на середньозмінну величину і помножити на 100.

$$x_a^0 = \frac{a_0 \cdot 100}{\bar{a}}; x_a^1 = \frac{a_1 \cdot 100}{\bar{a}}; x_a^n = \frac{a_n \cdot 100}{\bar{a}}$$

Отже, отримуємо стандартизований ряд для даного показника:

$$x_a^0; x_a^1; x_a^2; x_a^3; \dots; x_a^n$$

Аналогічно проводяться розрахунки по всіх інших показниках. При цьому, показники функцій, які зростають при зменшенні працездатності, необхідно трансформувати в обернені величини. Для цього від кожного показника необхідно відняти 100; потім поміняти знак на протилежний і знову додати 100.

Отримані динамічні ряди стандартизованих показників характеризують динаміку окремих функцій працівника протягом робочої зміни.

Для оцінки інтегрального показника працездатності в кожний момент спостереження необхідно знайти середнє арифметичне стандартизованих показників всіх функцій на цей момент за формулою

$$K_{int_i} = \frac{k_i^z + k_i^y + \dots + k_i^n}{n}$$

де K_{int_i} — інтегральний показник працездатності в момент спостереження i ; K_{iz}, y, \dots, n — стандартизовані показники функцій z, y, \dots, n у момент спостереження i ; n — кількість досліджених функцій.

Розраховані аналогічно інтегральні показники працездатності за кожний момент спостереження використовуються для побудови кривої працездатності протягом робочої зміни.

Для оцінки інтегрального показника використовується також метод непараметричної статистики, який дозволяє об'єднувати показники, отримані різними методами (наприклад, показник КЧЗМ, статичну м'язову витривалість, силу кисті рук, час сенсомоторної реакції тощо). Для цього фіксується кількість випадків, при яких не було зрушень порівняно з вихідними показниками α , кількість випадків поліпшення показників β і кількість випадків погіршення показників γ .

Інтегральний показник працездатності в кожний момент спостереження обчислюється за формулою

$$K_{\text{інт}} = \frac{\beta - \gamma}{\alpha + \beta + \gamma}$$

При вивченні працездатності групи працівників за наведеною формулою вираховується показник зміни по кожній функції в кожний момент спостереження K_i . Інтегральний показник зміни функціонального стану працівників в момент кожного спостереження обчислюється за формулою

$$K_{\text{інт}} = \frac{\sum k_i}{n}$$

де n — кількість досліджених функцій, за якими обчислювалися окремі коефіцієнти.

Значення коефіцієнтів K_i та $K_{\text{інт}}$ змінюються від +1 до -1. Знак “мінус” свідчить про погіршення функціонального стану організму працівника.

2.3 Математичні моделі навчання із врахуванням втоми

Розглянемо математичні моделі навчання із врахуванням втоми.

Сформулюємо принципи, які можуть бути покладені в основу комп'ютерної моделі навчання із врахуванням втоми:

1) Швидкість зміни кількості знань дорівнює сумі швидкості засвоєння й швидкості забування.

2) Навчання організоване так, що учень хоча б протягом декількох хвилин утримує в пам'яті кожний елемент навчального матеріалу (ЕУМ) і може його повторити. При цьому учень прагне запам'ятати (нехай не на довго) всю

повідомлювану йому інформацію Z_0 . Рівень вимог учителя U дорівнює кількості повідомлених учителем знань Z_0 .

3) Швидкість збільшення знань пропорційна: 1) кількості знань Z учня в ступені b (b з інтервалу $[0; 1]$); 2) мотивації M або кількості зусиль F , затрачених учнем. Дійсно, чим більше учень знає, тим легше він засвоює нові знання через асоціативні зв'язки, що утворюються, з наявними. З іншого боку, чим нижче мотивація M що вчиться, тим менше зусиль він затрачає й тем нижче швидкість збільшення знань. Якщо приріст знань багато менше їхньої загальної кількості Z (навчання протягом одного або декількох занять), то можна вважати, що Z залишається постійним і $b = 0$.

5) Зусилля учня F (мотивація M к навчальній діяльності) прямо пропорційна різниці між рівнем пропонованих вимог U і зі знань Z : $F=M=k(U-Z)$. У випадку, коли $U-Z$ перевищує деяке граничне значення C , учень перестає прикладати зусилля: $F=M=0$.

6) Швидкість забування пропорційна кількості наявних в учня знань: $d/dt = -g$, ($g > 0$), де g - коефіцієнт забування.

2) Однокомпонентна модель навчання.

У найпростішому випадку можна вважати, що повідомлювана вчителем інформація (знання) є сукупністю рівноправних незв'язаних між собою елементів, число яких пропорційно її кількості Z . Всі елементи навчального матеріалу (ЭУМ) однаково легко запам'ятовуються й з однаковою швидкістю забуваються. У цьому випадку процес із можна описати рівнянням:

$$\frac{dZ}{dt} = \begin{cases} \alpha Z^b (U - Z) - \gamma Z, & U \leq Z + C, \\ -\gamma Z, & U > Z + C. \end{cases}$$

Тут Z – кількість знань учня, U – рівень вимог вчителя, який дорівнює кількості наданих ним знань Z_0 , α – коефіцієнт засвоєння учня, γ – коефіцієнт забування.

Коли Z мало, швидкість росту рівня знань невисока через відсутність можливості утворення асоціативних зв'язків. У міру збільшення Z вона росте, але

при Z прагнучому до U зменшується за рахунок зниження зусиль F (мотивації M). Якщо U перевищує Z на величину більшу критичного значення C , то учень перестає вчитися.

Щоб промоделювати процес навчання, необхідно перейти від записаного вище диффуравлення до кінцево-різницевого рівняння. Використовувана комп'ютерна програма містить цикл за часом t , у якому обчислюється швидкість збільшення знань, визначається рівень знань у наступний дискретний момент часу $t+1$, будується відповідна крапка графіка, після чого все повторюється знову. Спрощена блок-схема алгоритму представлена на рис. 1.

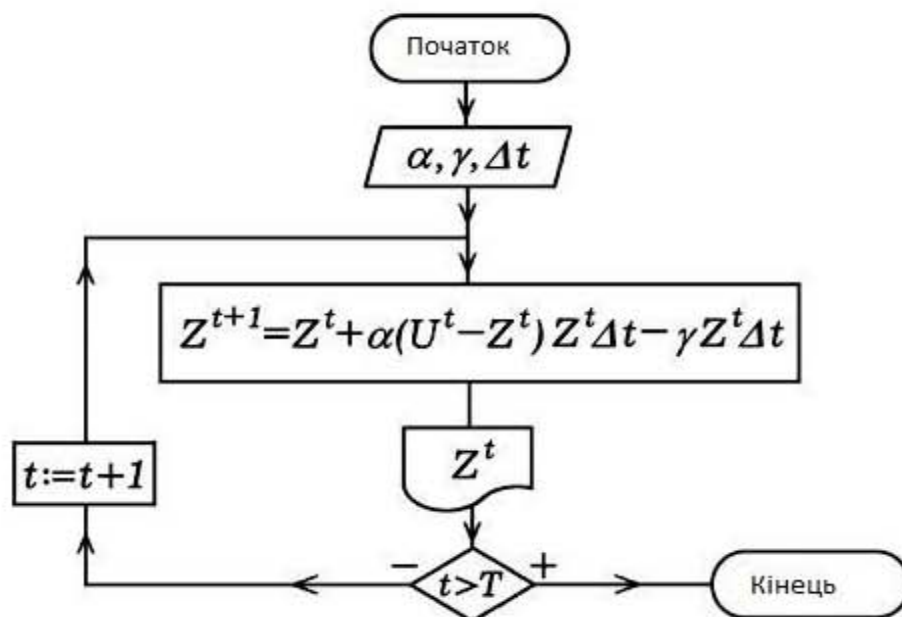


Рисунок 2.1 Блок-схема алгоритму процесу навчання

Використовуючи комп'ютерну модель навчання, можна обґрунтувати відомий принцип "від простого до складного". Допустимо, спочатку вивчається складна тема, а потім проста, тобто спочатку рівень вимог учителя високий, а потім низький ($U_1 > U_2$). Якщо U_1 дуже сильно перевершує рівень знань Z учня, то мотивація до із пропадає, і рівень знань не росте (учень просто не може засвоїти матеріал). Якщо ж $U_1 < Z + C$, то учень засвоює складну тему, додаючи велику кількість зусиль F . При вивченні другої більше простої теми швидкість росту знань не висока через те, що з вимог U_2 незначно перевершує рівень знань Z учня, і він

не витрачає багато зусиль F . В ідеалі при вивченні різних тем учень повинен затратити приблизно однакову кількість зусиль.

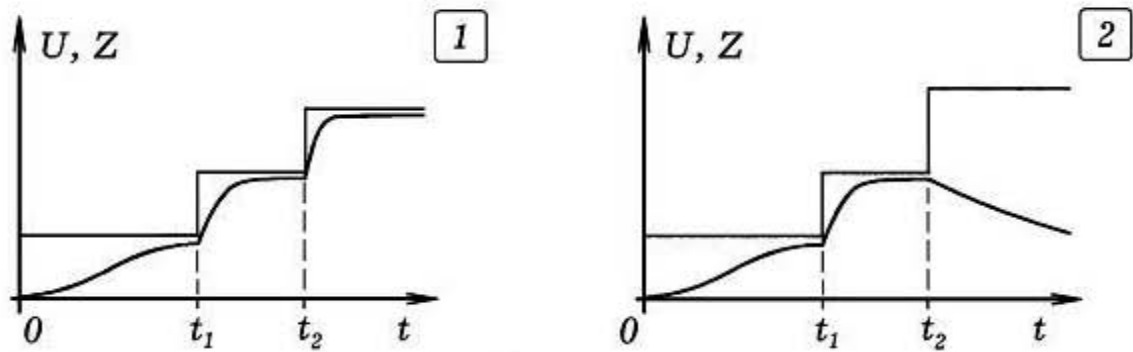


Рисунок 2.2 Навчання при підвищенні рівня вимог

На рис. 2 показано, як поводить ся розглянута вище модель навчання, коли рівень U пропонованих вимог (кількість досліджуваного матеріалу, складність завдань) стрибкоподібно збільшується. Спочатку учнем пропонують порівняно прості завдання; коли вони їх освоюють, дають завдання складніше, потім ще складніше й т.д. Для того, щоб рівень знань Z і U (рис. 2). Занадто різке збільшення рівня вимог (складності досліджуваного матеріалу) приводить до зниження мотивації й зменшенню рівня знання внаслідок забування (рис.2). Якщо спочатку запропонувати складні завдання (рівень вимог U високий), а потім прості, то навчання відбуватися не буде. Для підвищення ефективності навчання необхідно в такий спосіб підбирати рівень вимог (складність пропонованих учнем завдань), щоб: 1) зберігалася висока мотивація до навчання; 2) учень при вивченні різних тем працював би з однаковою напругою, додаючи приблизно рівну кількість зусиль; 3) робота, чинена протягом заняття, не перевищувала б деяке граничне значення.

Тепер врахуємо зміни працездатності учня. Будемо вважати, що швидкість збільшення знань учня пропорційна його коефіцієнту наочності a , працездатності t , прикладеним зусиллям F (мотивації M) і рівню знань Z у ступені b . Працездатність g залежить від ступеня втоми учня; вона спочатку дорівнює g_0 , а потім у міру

здійснення учнем роботи P плавно знижується до 0. Одержуємо наступну математичну модель:

$$dZ/dt = r\alpha FZ^b - \gamma Z, \quad r = r_0/(1 + \exp(k_1(P - P_0))), \quad (0 < r_0 \leq 1).$$

Тут P_0 - і робота, чинена учнем на занятті (рішення завдань, виконання завдань), після виконання якої його працездатність зменшується від $r_0 = 1$ до 0,5. При навчанні рівень вимог учителя (повідомлювані їм знання) більше рівня знань учня ($U > Z$), і навчальна робота, зроблена учнем (число виконаних завдань), залежить від прикладених зусиль (інтенсивності розумової діяльності) і тривалості навчання. Зусилля учня F пропорційні його мотивації або різниці між рівнем вимог U учителя й кількістю знань Z :

$$F = U - Z, \quad \Delta P = k_2 F \Delta t = k_2 (U - Z) \Delta t, \quad P = k_2 \sum_{i=1}^N F_i \Delta t.$$

Тут N - і число елементарних проміжків часу, на яке розбитий урок. Якщо рівень пропонованих вимог малий ($U < Z$), тобто учень на уроці зайнятий рішенням простих для нього завдань, те затрачувані їм зусилля пропорційні часу: $P = k t$. Це дозволяє врахувати появу в учня втоми й зниження працездатності навіть у випадку, коли він виконує прості завдання тривалий час. У перервах між заняттями учні відпочивають, працездатність відновлюється. Максимальна працездатність учня тепер навчального дня знижується за експонентним законом. Одержуємо рівняння:

$$\begin{aligned} dr/dt &= k_3 (r_{\max} - r), \\ r(t) &= r_{\max} - (r_{\max} - r_0) \exp(-k_3(t - t_0)), \\ r_{\max} &= \exp(-k_4 t). \end{aligned}$$

Тут $r_0 = r(t_0)$ - і працездатність у момент початку відпочинку t_0 (тобто наприкінці уроку), де r_{\max} - і максимальна працездатність учня тепер навчального дня. Швидкість збільшення знань за інших рівних умов тим вище, чим менше суб'єктивна складність (труднощі розуміння) S досліджуваного матеріалу. Складність навчального матеріалу S лежить в інтервалі від 0 до 1 і в загальному

випадку залежить від рівня вивчення інших питань. Математична модель виражається рівняннями:

$$\text{Во время обучения } (U > Z): \frac{dZ}{dt} = \frac{(1-S)\alpha FZ^b}{1 + \exp(k(P - P_0))} - \gamma Z.$$

$$\text{Во время перерыва } (U = 0): dZ / dt = -\gamma Z.$$

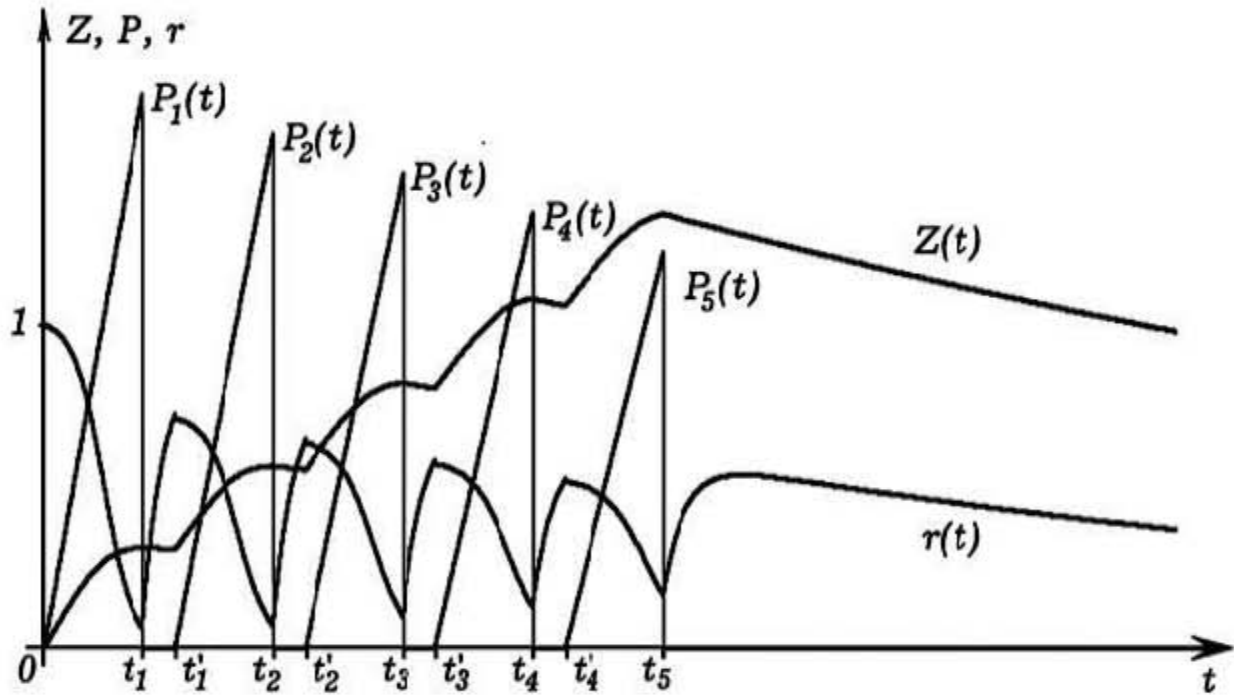


Рисунок 2.3 Модель, яка враховує зміну працездатності учня

Розглянемо тепер багатокомпонентну модель процесу навчання. Вище передбачалося, що всі елементи навчального матеріалу засвоюються однаково міцно. Але на практиці ті знання, які включені в навчальну діяльність учня, запам'ятовуються значно прочнее, чим знання, які він не використає. При цьому формуються інтелектуальні вміння й навички. Можна припустити, що комп'ютерна імітація буде більш точно відповідати реальному процесу навчання, якщо врахувати, що: 1) міцність засвоєння різних ЕУМ неоднакова, тому всі ЕУМ варто розділити на кілька категорій; 2) міцні знання забуваються істотно повільніше неміцних; 3) неміцні знання при їхньому використанні учнем поступово стають міцними. Пропонована багатокомпонентна модель навчання виражається системою рівнянь:

$$\begin{aligned}
 dZ_1 / dt &= r(1-S)(\alpha_1 F Z^b - \alpha_2 Z_1) - \gamma_1 Z_1, \\
 dZ_2 / dt &= r(1-S)(\alpha_2 Z_1 - \alpha_3 Z_2) - \gamma_2 Z_2, \\
 \dots, dZ_n / dt &= r(1-S)\alpha_n Z_{n-1} - \gamma_n Z_n, \\
 Z &= Z_1 + Z_2 + Z_3 + \dots + Z_n, F = U - Z.
 \end{aligned}$$

Тут U – рівень вимог, рівний представленим учителем знань Z_0 , Z – суммарні знання, Z_1 – кількість самих не міцних знань першої категорії з високим коефіцієнтом забуття, а Z_n – кількість самих міцних знань n -ої категорії з низьким коефіцієнтом забуття.

Коефіцієнти засвоєння і характеризують швидкість переходу знань $i-1$ -ої категорії в знання i -ої категорії. Якщо приріст знань учня значно менший від їх повної кількості, то $b=0$. При вивченні однієї теми росте загальна кількість знань Z , і збільшується кількість міцних знань Z_4 .

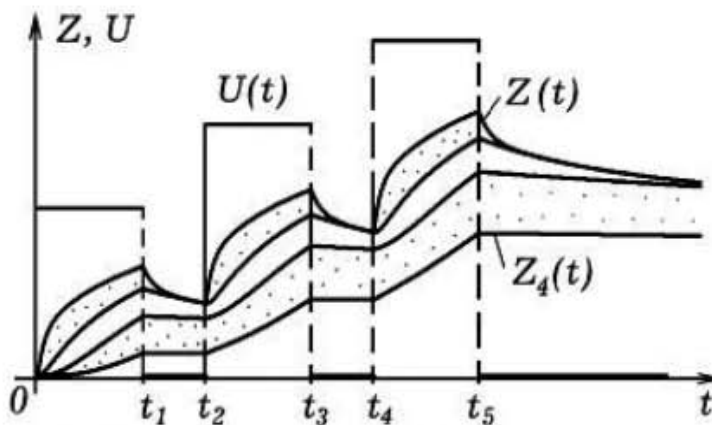


Рисунок 2.4 Результати використання 4-компонентної моделі навчання.

Узагальнена багатоконпонентна модель навчання. Узагальнена модель навчання, що не має аналогів у відомій йому літературі. Нехай працездатність учня на початку навчального дня $\gamma_0 = 1$.

В будь-який момент часу $Z(t) = Z_1(t) + \dots + Z_n(t)$.

Під час
навчання:

$$F = U - Z > 0, \quad r = r_0 / (1 + \exp(k_1(P - P_0))), \quad P = k_2 \int_{t_0}^t (1 + S)(U - Z) dt,$$

$$dZ_1 / dt = r(1 - S)(\alpha_1 F Z^b - \alpha_2 Z_1) - \gamma_1 Z_1,$$

$$dZ_2 / dt = r(1 - S)(\alpha_2 Z_1 - \alpha_3 Z_2) - \gamma_2 Z_2,$$

$$\dots, \quad dZ_n / dt = r(1 - S)\alpha_n Z_{n-1} - \gamma_n Z_n.$$

Час перерви: $U = 0, \quad dr / dt = k_3(r_{\max} - r), \quad r_{\max} = \exp(-k_4 t),$

$$dZ_1 / dt = -\gamma_1 Z_1, \quad dZ_2 / dt = -\gamma_2 Z_2, \quad \dots, \quad dZ_n / dt = -\gamma_n Z_n.$$

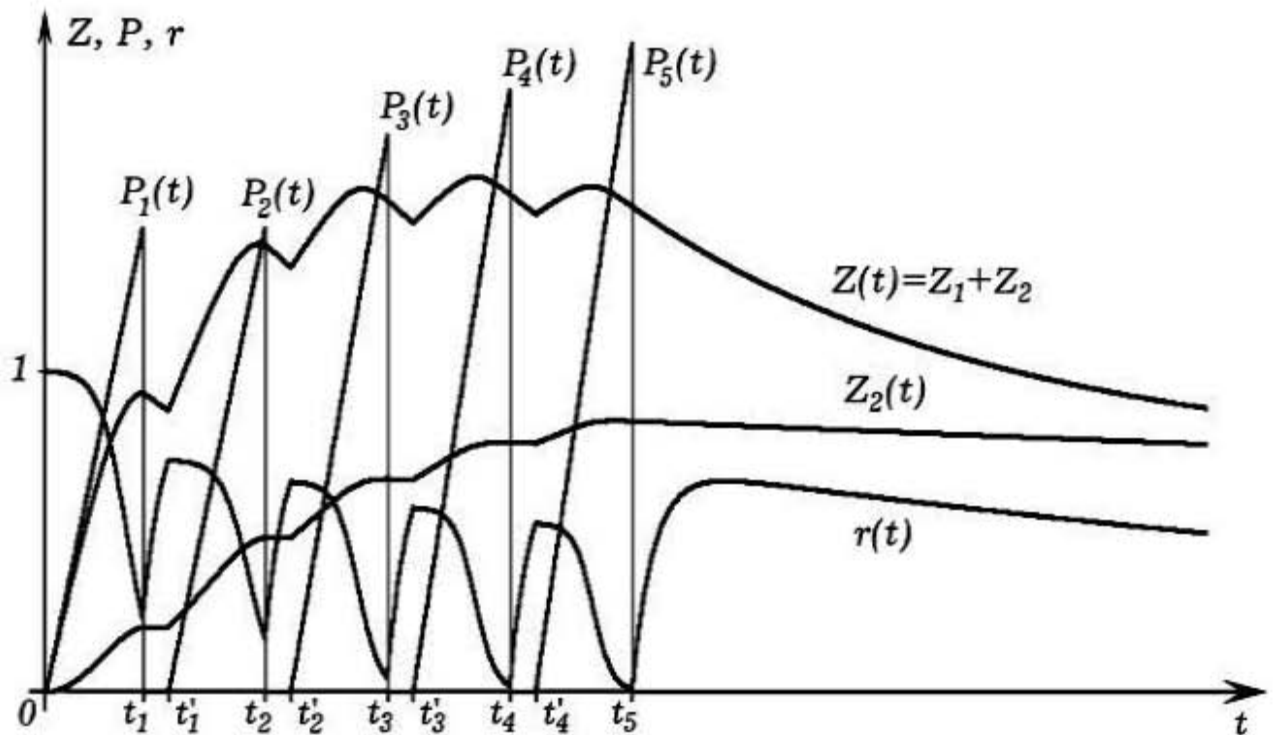


Рисунок 2.5 Двокомпонентна модель , враховуюча зміну працездатності учня.

Результати використання двухкомпонентной моделі наведені на мал. 5. Міцні знання Z_2 у процесі навчання ростуть, а після -і практично не забуваються. Неміцні знання $Z_1 = Z - Z_2$ забуваються істотно швидше. Працездатність учня під час уроку плавно знижується, а під час перерв -і підвищується до величини, що поступово зменшується протягом дня через утому, що накопичується.

2.4. Порівняльний аналіз існуючого сучасного програмного забезпечення для аналізу процесу запам'ятовування

Одним з найкращих додатків для вивчення іноземної мови це – Lingualeo. Автори створили систему, яка сама визначає ваші слабкі та сильні сторони в граматиці та пропонує систему навчання. Користувачу залишається лише слідувати наданим рекомендаціям. Програма найкраще підходить для дітей, бо автори розробили систему заохочень у вигляді левення Лео за яким потрібно доглядати. Програма має преміум акаунт який відкриває більше функцій додатку.

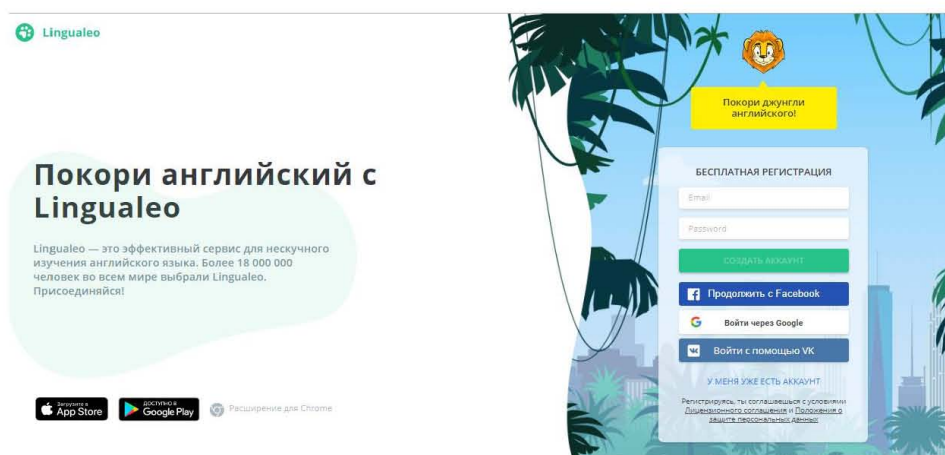


Рисунок. 2.6 – Lingualeo

Також одним із лідерів на ринку також Doulingo, там можна вивчати не тільки англійську аі німецьку, французьку, іспанську, італійську і португальську.

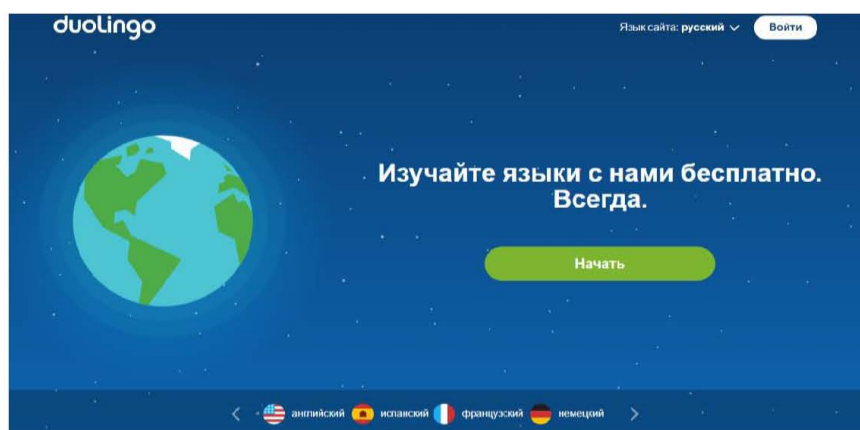


Рисунок 2.7 – Duolingo

Флешкарти Anki – це аналог класичних карточок для вивчення англійський слів тільки на телефоні.

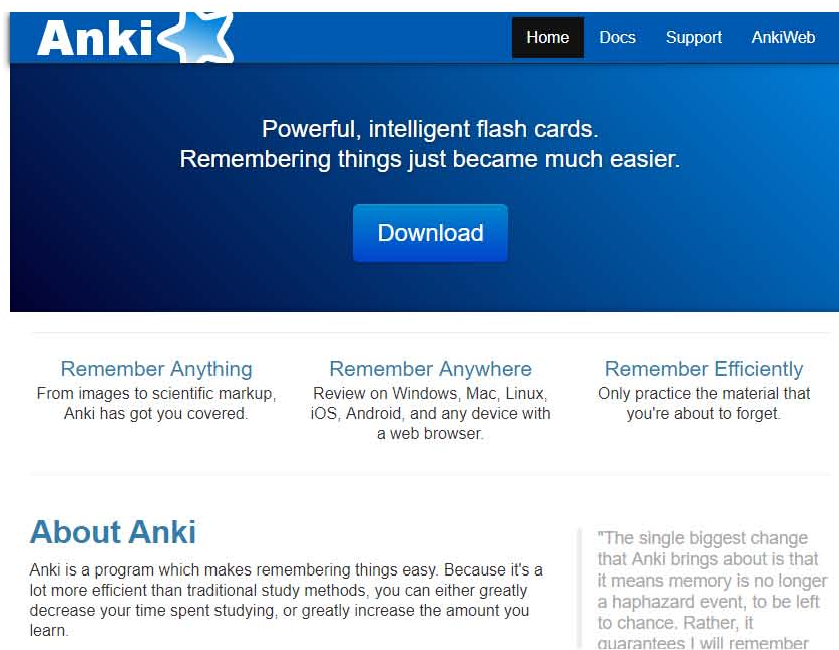


Рисунок. 2.8 – Anki

Speak English. Унікальність цього додатка в тому, що він практикує навичку, опущену в більшості інших додатків – speaking (говоріння). Сервіс має дуже чітко класифіковані набори речень, корисних фраз для конкретних ситуацій – для користувача з високим рівнем володіння мовою, так і підібрані слова на відпрацювання вимови кожного звуку для користувача-початківця. Алгоритм використання додатка простий: слухаєте-відтворюєте-порівнюєте.

Переваги:

- додаток направлений на практику розмовної мови – говоріння англійською
- можливість вивчення не просто окремих слів, а й фраз та речень, які логічно класифіковані за різними темами.

Недоліки:

- однотипність завдань – слухаєте, відтворюєте, порівнюєте, і все повторюється.

Easy Ten. Сервіс, що допомагає у вивченні та збагаченні лексики: щодня вивчаєте 10 нових слів. Програма дає можливість підбирати лексику під ваш рівень або ж обирати слова самотійно. Ви можете ознайомлюватись зі словами через переклад або ж через визначення англійською мовою. Також є вправи

назапам'ятовування слів. Все дуже просто. Вам пропонують щодня поповнювати лексичний запас, запам'ятовуючи десять нових слів. Уявіть: це сімдесят слів в тиждень, триста в місяць та більшим ніж три з половиною тисячі в рік. Здавалося б небагато, але носій мови в повсякденному житті вживає тільки три тисячі. Перевага самоосвіти ще й у тому, що вам при цьому достатньо приділяти цьому в день всього лише двадцять хвилин. Програма налічує десятки тисяч англійських слів, які ви при бажанні можете розділити за тематичними блоками.

Також вам запропонують обрати складність в залежності від знання мови. Навіть є можливість підготуватися до одного з відомих мовних іспитів: TOEFL, IELTS та GRE. Кожне слово озвучено носієм мови. Але безсумнівно, найцікавішою є те, що приклади зі словами беруться прямо з Твіттеру.)

Переваги:

— стабільність у вивченні (щодня по 10 слів), програма сама нагадує вам, що сьогодні ви ще не вивчали слова

— простота завдань та зрозумілість в користуванні

— можна поділитись своїм результатом з друзями (додати нотку змагання)

Недоліки:

— односторонність у вивченні мови – лише вивченні лексичних одиниць, без можливості практикувати їх у реченнях.

English with Words . Додаток, що допомагає вивчати та запам'ятовувати нові слова. Сервіс пропонує 8028 слів, поділених на логічні теми та 8 типів тренувальних вправ для ефективного вивчення лексики.

Переваги:

— додаток надає можливість обирати теми, слова яких ви хотіли б вивчити

— є різні типи вправ на вивчення лексики: написання слів на слух, виправлення помилок в написанні, переклад слів, знаходження картинки до аудіо та ін.

Недоліки:

— безкоштовними є лише перших 5 років, інші розділи програми є платними.

English Grammar in Use. Вивчення нових правил в будь-якому місці можливо завдяки мобільному додатку English Grammar in Use. Воно дозволяє навіть без підключення до інтернету проходити уроки. Весь процес навчання зосереджений на поліпшенні знань граматики англійської мови. Перевагою є те, що в програмі присутні не тільки прості уроки, але і наводяться приклади застосування певних правил, що допомагає в засвоєнні нового матеріалу.

У безкоштовній версії є шість блоків, чого цілком вистачить для того, щоб «помацати» додаток з усіх боків і визначитися з покупкою решти уроків. Необов'язково купувати повну версію, відкривати нові блоки можна поступово по ходу навчання.

Sentence Exerciser. Даний представник відмінно підходить для тих, хто не хоче топтатися на одній темі, а любить динамічний навчання і постійний приплив нових знань. Вправи зосереджені на піднятті рівня граматики і постійно пропонуються різні практичні заняття для закріплення вивченого матеріалу. Звернути увагу варто на тип уроків «Пошук помилок в тексті» - тут знадобляться знання, отримані в недавно пройдених вправах. Перевагою даної програми можна вважати наявність російської мови, а скачати на комп'ютер її можна абсолютно безкоштовно. Вбудовані заняття добре підійдуть початківцям у вивченні англійської мови, на що і заточене все навчання. Пройшовши всі уроки, при належному бажанні, можна підняти рівень знання граматики до середнього.

LanguageStudy. Основна маса подібних програм зосереджена на вдосконаленні навичок володіння англійською мовою, і практично не має права продовжувати словниковий запас. LanguageStudy послужить прекрасним доповненням до процесу навчання, оскільки орієнтована на вивчення нових англійських слів. Присутній вбудований словник і система автоматичної зміни слів, що дозволить помістити вікно в довільну частину екрану і вчитися під час перегляду фільму або іншого заняття. Доступне редагування словника і його заміна. Ніщо не заважає після вивчення англійської мови просто замінити словник на будь-який інший і вчити нову мову. Програма розроблена однією людиною, і він не просить за неї ні копійки, а знайти її можна на офіційному сайті.

English Discoveries. English Discoveries гідна бути однією з кращих програм для вивчення іноземної мови. Тут є все необхідне: читання, письмо та аудіювання. Не можна не сказати про оформлення - малювання кожного елемента виконана красиво і зрозуміло, все розташовано по різних відділах, що дозволяє не заплутатися в різноманітній інформації. Можливо, цей представник добре підійде для дітей, так як яскраві ілюстрації привертають увагу і зацікавлюють дитину в навчанні. Кожен користувач може вибрати рівень складності під себе, щоб почати з самих азів або з більш складних уроків. Весь процес поділяється на ознайомлення, практику і проходження тестів, що сприяє швидкому запам'ятовуванню нової інформації. А в перервах між заняттями можна пограти в невелику квест-гру, придуману розробниками, де доведеться використовувати отримані знання.

Longman Collection. Даний представник дуже схожий на попереднього, але вже не має яскравого оформлення та ілюстрацій. Інтерфейс виконаний в стилі підручника, тільки іноді миготять якісь фотографії. Але це не особливо впливає на процес навчання. У Longman Collection присутні кілька рівнів складності і збірники окремих занять по різних частинах англійської мови. Протестувати себе на знання можна, пройшовши підготовлені тести окремо по кожному розділу. Там зібрано безліч уроків, які ґрунтуються на раніше наданому матеріалі. Програма поширюється на CD і наділена безліччю різних курсів різного рівня складності.

BX Language acquisition. Інтерфейс цієї програми стиснута в край, через що все здається нагромадженням і деколи складно розібратися в змісті вікна. Але не всім це може здатися мінусом, оскільки після деякого часу використання дана особливість вже не помічається. Уроки підходять тільки для новачків, оскільки відбувається навчання азам англійської мови. Для користувачів є кілька типів вправ, розсортовані за різними вікнам. Можлива гнучка настройка уроків і є російська мова, але є і недоліки, які розробники вже навряд чи виправлять, оскільки оновлень не було кілька років, до того ж безкоштовна тільки пробна версія програми.

Наведені вище програми допомагають в вивченні але не заміряють час вивчення інформації, і не озволяють отримати потрібні статистичні дані.

Таблиця 2. – Порівняльний аналіз додатків

	Можливість вивчення слів	Можливість створення своєї бібліотеки	Можливість заміру часу	Безкоштовність	Декілька мов
Lingualeo	так	ні	ні	ні	ні
Doulingo	так	ні	ні	ні	так
Anki	так	ні	ні	ні	ні
Words	так	так	так	так	так

Існують електронні версії книг для талефонів чи планшетів, але їх формат є далеко не найзручнішим для вивчення нової інформації.

3 МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ЧИТАННЯ ТА ПІДХОДИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ОБРОБКИ ТЕКСТІВ

3.1. Основні підходи для аналізу працездатності

Першу групу методів аналізу працездатності умовно називають організаційними. До них ставляться методологічні засоби ергономіки, що забезпечують системний і діяльнісний підходи до дослідження й проектування. Характерною рисою таких досліджень і проектування є не синтез результатів, отриманих на основі незалежних досліджень, а організація такого дослідження й проектування, у ході яких використовуються в певнім сполученні принципи й методи різних дисциплін.

Ефективним інструментом здійснення такої функції є системне моделювання, де предмет моделювання розглядається як система й сам модельний пізнавальний процес розчленовується на систему моделей, кожна з яких відображає

дисциплінарний зріз модельованої системи, а все разом дають її багато дисциплінарне подання.

Найбільш велика друга група методів, усередині якої залежно від цілей і характеру досліджень виділяється цілий ряд конкретних методичних процедур. Другу групу методів становлять емпіричні способи одержання наукових даних. До цієї групи ставляться:

- спостереження й самоспостереження;
- експериментальні процедури (лабораторні й виробничий, експерименти);
- діагностичні методики (різного роду тести, анкети, соціометрія, інтерв'ю й бесіди);
- аналіз процесів і продуктів діяльності;
- моделювання (предметне, математичне й т.д.).

Третю групу методів становлять різні способи кількісної і якісної обробки даних.

У четверту групу методів входять різні способи інтерпретації отриманих даних у контексті цілісного опису функціонування систем "людина - машина".

Група методів, що дозволяють оцінювати вплив на організм переважно розумової роботи, відносно нечисленна. Вона включає ряд проб, за результатами виконання яких можна скласти уявлення про динамік зміни працездатності, про коливання психофізіологічних функцій обстежуваного. Крім того, використовуються також фізіологічні методи оцінки функціонального стану різних аналізаторів. Стежачи за характером змін показника того або іншого аналізатора, що веде для даної професії, можна одержати дані про зрушення стани основних нервових процесів, про їхню стійкість, силу, рухливості. Комбінація фізіологічних і психофізіологічних методів дозволяє прямо й побічно скласти судження про працездатність людини і її змін.

Описані нижче тести можуть характеризувати зміни працездатності лише в тому випадку, якщо вони будуть періодично пред'являтися обстежуваному в різні періоди робочого дня, наприклад до початку уроку й у його кінці. Порівняння

отриманих результатів характеризує коливання відповідних психофізіологічних функцій у процесі виконання людиною конкретної роботи.

Дослідження уваги дозволяє підійти до оцінки таких його параметрів, як концентрація, стійкість, обсяг, розподіл і переключаємость, що становлять найважливіші психофізіологічні якості людини-оператора, що виконує роботу сенсорного й сенсорно-моторного профілю.

Таблиця 3. Методика визначення втомлення по зовнішніх ознаках

Об'єкти	Втома		
	Незначне	Значне	Різде
Увага	Рідкі відволікання	Розсіяне, рідкі відволікання	Ослаблена, немає реакції на нові стимули
Поза	Непостійні, потягнення ніг і випрямлення тулуба	Часта зміна поз, повороти голови в сторони, підтримка голови руками	Прагнення поставити голову на стіл, розтягнутись, нахилившись назад у кріслі
Дії	Точні	Невпевнені, сповільнені	Метушливі рухи рук і пальців (погіршення рукописного тексту)
Інтерес до нового матеріалу	Живий інтерес, задавання питань	Слабкий інтерес, відсутність питань	Повна відсутність інтересу, апатія

Невербальні способи спілкування:

Якщо кисті рук лежать спокійно друг на другу або з переплетеними пальцями, учень спокійний і впевнений у собі. І, навпаки, якщо руки стислі або якщо пальці впираються в стіл перебирають щось, він нервує або наляканий. Якщо руки прикривають ока, воно захищає себе від уваги вчителя.

Якщо голова схилений набік, учень уважно слухає. Якщо голова схилилася вперед, він згадує інформацію. Якщо учень зустрічає ваш погляд очами, він упевнений у собі й зацікавлений. Якщо зіниці очей розширені, учневі приємно.

Якщо учень потирає ніс або смикає себе за вухо або за волосся, це звичайно свідчить про те, що він не впевнений, що розуміє, що говорить учитель.

Якщо учень знизує плечима, це ознака байдужності. Учень, у якого руки складені на груди, намагається відгородитися від інформації або захищається.

Якщо тіло скособочено, учень демонструє неуважність. З іншого боку, якщо він сидить прямо, злегка подавшись уперед, це показник його інтересу до уроку.

Для прогнозування працездатності використовується також метод множинного регресійного аналізу. Регресійний аналіз є методом моделювання вимірюваних даних і дослідження їхніх властивостей. Дані складаються з пар значень залежної змінної (змінної відгуку) і незалежної змінної (пояснюючої змінної). Регресійна модель має функцію незалежної змінної параметрів з доданою випадковою змінної. Множинна регресійна модель населення представляє в наступному вигляді:

$$Y_i = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_n X_n + \varepsilon,$$

де Y - відгук (залежна змінна), B_0 - оцінка постійної складової, B_i - i -ий коефіцієнт множинної регресії, X_i - i -а незалежна змінна, ε - помилка; ($i=0, 1, \dots, n$).

У матричній формі множинна регресійна модель має вигляд:

$$Y = XB + \varepsilon,$$

де Y - вектор стовпець спостережень, розмірність $m \times 1$;

X - матриця незалежних змінних, розмірність $m \times n$;

B - вектор стовпець параметрів, що підлягають оцінюванню, розмірність.

В аналізі використовуються дванадцять морфологічних і функціональних показників для групи дівчин і хлопчиків у віці від 8 до 17 років, представлених у таблиці 1. Після виміру морфологічних і функціональних показників фізичного здоров'я людини проведений аналіз отриманих результатів. Припускаємо, що побудувати прогноз значень параметра PWC (фізична працездатність) за допомогою множинної регресії. У цьому випадку необхідно з'ясувати математичну залежність фізичної працездатності людини від вимірюваних морфологічних і функціональних показників.

Параметри для регресійного аналізу

Символ	Определение символа	Визначення символів
Y	відклик(PWC170-фізична працездатність) кгм/кг в хв	PWC170/кг
X ₁	Життєвий потенціал легенів, мл	ЖЕЛ
X ₂	пульсв спокої(Частота серцевих скорочень,уд/хв)	ЧСС
X ₃	систоличний кров'яний тиск,мм.рт.ст.	АД-С
X ₄	діастолічний кров'яний тиск,мм.рт.ст.	АД-Д
X ₅	Затримка дихання, сек	Гіпокс.
X ₆	Коефіцієнт ваги (Кетле), гр/см	Кетле
X ₇	гнучкість хребта, см	Гнучк.
X ₈	Координація рухів(кидання тенісних м'ячів в стінуКількість куль спійманохзб)	Коорд
X ₉	Візуальна моторна реакція (тестз падаючою лінійкою, см)	ЗРД
X ₁₀	плечові м'язи (віджимання)	Віджим
X ₁₁	м'язи живота(пресс)	Пресс
X ₁₂	тест Руф'є(присідання)	Руф'є

Наведений аналіз 2400 хлопчиків і дівчин у віці від 8 до 17 років.. Вибірка по кожній групі становила 120 чоловік.

2 Регресійний аналіз для сімнадцятирічних хлопчиків

Запускаємо регресійний аналіз (використаний програмне забезпечення MS Excel і SPSS) і розглянемо наведені результати аналізу для 120-ти п'ятнадцятирічних дівчин. Після обчислення регресії за допомогою програмних пакетів, у першу чергу, необхідно дивитися в таблицю дисперсійного аналізу. Для перевірки значимості рівняння або якості рівняння регресії в цілому виробляється на основі F-критеріюФішера, якому передуює дисперсійний аналіз. Дисперсійний аналіз можна обчислити по таблиці 2.

Таблиця 2 —Схемадисперсійногоаналізу

Компоненти дисперсії	Суммакв адратів	Число ступеней волі	Дисперсія на ступіньволі (середнеквадратів)

Факторна (регресія)	$\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$	k	$S^2_{\text{факт}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{k}$
Залишкова	$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$	$n-k-1$	$S^2_{\text{ост}} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-k-1}$
Загальна	$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	$n-1$	$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}$

Тут n - число спостережень, k - число параметрів при змінній y , тому F -критерію Фішера можна обчислити по формулі:

$$F = \frac{S^2_{\text{факт}}}{S^2_{\text{ост}}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2 / k}{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 / (n-k-1)}$$

Фактичне значення F -критерію Фішера рівняється з табличним значенням $F_{\text{табл}}$.

(k_1, k_2) при заданому рівні значимості і ступенях волі $k_1 = k$ і $k_2 = n - k - 1$. При цьому, якщо фактичне значення F -критерію більше табличного $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$, те зізнається статистична значимість рівняння в цілому. Відповідно до дисперсійного аналізу, з'ясувати корисність лінії регресії можна за допомогою величини F -статистики. У цьому випадку, обчислена F -статистика = 3,0298 (і

зрівняємо F-критерію в F таблиці = 1,8337), обчислена F-статистика більше F-критерію й можна сказати, що регресійна модель є статистичним значимим. У таблиці 3 наведені обчислені результати дисперсійного аналізу для шістнадцятирічних хлопчиків.

Дисперсійний аналіз(ANOVA)для сімнадцятирічних хлопчиків

ANOVA					
	Ступінь волі	сумма квадратів	Дисперсія наступних волі(середньоквадратів)	F	Значення F
Факторна	12	334,0213	27,8351	5,3844	0,0000
Залишкова	107	553,1454	5,1696		
Загальна	119	887,1667			

Після перевірки значимості рівняння регресії можна розглянути коефіцієнта множинної детермінації R^2 . Використання R^2 для оцінки якості моделі володіє тим недоліком, що включення в модель нового фактора (навіть несуттєвого) автоматично збільшує величину R^2 . Тому, при великій кількості факторів, переважніше використати, так званий поліпшений, скоректований коефіцієнт множинної детермінації R^2 , обумовлений співвідношенням:

$$\bar{R}^2 = R^2 - \frac{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-k-1}}{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} = 1 - \frac{n-1}{n-k-1} (1 - R^2),$$

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 - \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

У таблиці 4 наведені обчислені результати R^2 , R^2_a і стандартна помилка оцінки. У цьому випадку, регресійна модель означає, що 15,8% мінливості залежної змінної Y . Це пояснюється мінливістю незалежних змінних X_i .

Тут стандартна помилка оцінки - це міра точності пророкувань. У лінії регресії, тим менше стандартна помилка оцінки, тим точніше пророкування. стандартна помилка оцінки можна обчислити по формулі:

$$\sigma_{est} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-2}},$$

Де σ_{est} - стандартна помилка оцінки, y_i - передвіщене значення, \hat{y}_i - відгук, n - число спостереження.

Регресійний вивід для десятирічних дівчаток

Модель	R	R ²	R ² _{adj}	Стандартна помилка оцінки
17-річні хлопці	0,614	0,377	0,307	2,274

Після цього необхідно розглянути коефіцієнти регресійної моделі. Для одержання коефіцієнтів регресії можна використати метод найменших квадратів, що заснований на мінімізації суми квадратів залишків регресії. Відповідно до методу найменших квадратів, вектор-стовпець оцінок коефіцієнтів регресії виходить по формулі:

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y,$$

де X^T - транспонована матриця незалежних змінних, $(X^T X)^{-1}$ - зворотна матриця від добутку транспонованої матриці незалежних змінних на саму матрицю незалежних змінних, Y - вектор спостережень.

Для перевірки значимості коефіцієнтів регресії необхідно використати критерій Стюдента. Використання критерію Стюдента (Т-критерія) зводиться до порівняння

значення т-статистики зі значенням Т-критерія в Т-таблиці з урахуванням прийнятого рівня

значимості числа ступенів волі варіації $k = n-2$. У випадку, якщо обчислене т-значення більше або дорівнює критичному значенню Т у Т-таблиці, можна зробити висновок, що регресійний коефіцієнт є статистично значимим. т-статистика можна обчислити по формулі:

$$t(b) = \frac{b}{S_b}$$

де, $t(b)$ - т-статистика одного коефіцієнта, b - коефіцієнт регресії й, S_b - стандартна помилка коефіцієнта регресії. Тут стандартна помилка коефіцієнта регресії можна обчислити по формулі:

$$S_b = \sqrt{S^2 \cdot (X^T X)^{-1}} = \frac{S^2}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 / (n - k - 1)}}$$

Далі перевіряються мультиколінеарності для моделі.

Мультиколінеарність являє собою статистичний феномен, у якому два або більше регресора сильно корелюють у моделі множинної регресії. Можна перевірити із використанням VI.

Якщо VI більше 5, то мультиколінеарність є в моделі:

$$VIF_j = \frac{S^2(n-1)}{S_{x_j}^2}$$

Тут, VI - відхилення коефіцієнта інфляції (Variance Inflation Factor), S_j -

стандартне відхилення x_j , S - стандартна помилка коефіцієнта регресії,

S^2 - середньо-квадратическая залишкова. У таблиці 5, наведені обчислені значення коефіцієнтів регресії, величини т-статистики, VI т.д. У таблиці, видно що, т-статистики для коефіцієнтів (b_1, b_2 і b_{12}) більше чим Т-критерия ($t_{b1}, t_{b2}, t_{b12} > t_{табл} = 1.646$ ($n=120, \alpha=0.05\%$)). Відповідно т-статистики, ці коефіцієнти є статистичними значимими. Величини VI менше ніж 5 і можна вважати, що мультиколінеарность відсутній у моделі.

Коефіцієнти регресійної моделі для сімнадцятирічних хлопчиків

	коефіцієнти	стандартні помилки	т-статистики	P-value	Колінеарність статистика	
					толерантність	VIF
Констант	$b_0=17,2791$	2,8492	6,0646	0,0000		
ЖЕЛ	$b_1=0,0006$	0,0003	2,2088	0,0293	0,843	1,186
ЧСС	$b_2=-0,0359$	0,0157	-2,2898	0,0240	0,818	1,223
АД-С	$b_3=0,0053$	0,0206	0,2546	0,7996	0,601	1,663
АД-Д	$b_4=-0,0144$	0,0249	-0,5791	0,5638	0,723	1,383
гіпокс	$b_5=0,0095$	0,0092	1,0297	0,3055	0,908	1,102
Кетле	$b_6=0,0006$	0,0041	0,1361	0,8920	0,829	1,206

гнуцк	$b_7=0,0222$	0,0295	0,7522	0,4536	0,856	1,169
коорд	$b_8=0,0219$	0,0608	0,3604	0,7192	0,858	1,165
ЗРД	$b_9=-0,0102$	0,0278	-0,3659	0,7152	0,934	1,071
отжим	$b_{10}=0,0163$	0,0261	0,6264	0,5324	0,800	1,249
пресс	$b_{11}=0,0330$	0,0371	0,8889	0,3760	0,879	1,138
Руфье	$b_{12}=-0,6429$	0,1015	-6,3363	0,0000	0,928	1,077

Для прогнозування значення параметра РWC170/кг необхідно підставити у формулу (1) значення коефіцієнтів з таблиці 5:

$$\hat{y} = 17,2791 + 0,0006x_1 - 0,0359x_2 + 0,0053x_3 - 0,0144x_4 + 0,0095x_5 + 0,006x_6 + 0,0222x_7 + 0,0219x_8 - 0,0102x_9 + 0,0163x_{10} + 0,0330x_{11} - 0,6429x_{12},$$

Після одержання регресійної моделі, відповідно до тестування т-статистики зневажаємо незначущими параметрами. Тому без використання незначущих параметрів перезапускаємо регресію. Уважаємо, що модель із усіма предикторами - повна модель. А модель, що містить лише деякі із цих провісників, називається зменшеною моделлю. Після перезапуску регресії розглядається значимість зменшеної моделі. У таблиці 6 показано, що F-статистика дорівнює 20,8144, зрівняємо з F-критерій в F таблиці розподілу. Значення F-статистики (20,8144) більше, ніж значення F-критерію (Fтабл. = 2,6802). Відповідно, будемо вважати, що можна відкинути нульову гіпотезу. Тому, зменшена регресійна модель є статистичною значимою. Крім того, для мінливості моделі розглянемо обчислене значення скоректованого множинного коефіцієнта детермінації R^2_a . У таблиці 7 показано, що значення R^2_a дорівнює 0,333 (33,3%), рівняння регресії становить 33,3% дисперсії результативної ознаки.

Дисперсійний аналіз для сімнадцятирічних хлопчиків

ANOVA	Ступінь волі	сумаква дратів	середньоквадратна	F	Значення
Регресія	3	310,4495	103,4832	20,8144	0,0000
помилка	116	576,7172	4,9717		
Загальний	119	887,1667			

Регресійний аналіз для сімнадцятирічних хлопчиків

Модель	R	R^2	R^2_a	Стандартна помилка оцінки
--------	---	-------	---------	---------------------------

17-річних хлопців	0,592	0,350	0,333	2,229
-------------------	-------	-------	-------	-------

Потім необхідно розглянути значимість коефіцієнтів зменшеної моделі. У

таблиці 8 представлені обчислені регресійні коефіцієнти для зменшеної моделі, за допомогою яких виходить регресійна модель (3), використовуючи співвідношення. Після цього виконується перевірка гіпотези для коефіцієнта регресії. У таблиці 8 Т- статистики всіх коефіцієнтів ві більше чим Т-критерія (табл = 1,645, n =120, ? = 0,05%). Отже, всі коефіцієнти є статистичними значимими. Також всі величини VI менше ніж 5 і можна зробити висновок, що в зменшеній моделі відсутній мультиколінеарність.

Коефіцієнти регресійної моделі 17-річних хлопчиків

	коефіцієнти	Стандартні помилки	Т-статистики	P-value	Колінеарність	
					толерантність	VIF
Констант	18,0105	1,8457	9,7581	0,0000		
ЖЕЛ	0,0007	0,0003	2,5563	0,0119	0,966	1,035

ЧСС	-0,0298	0,0142	-2,1075	0,0372	0,998	1,002
Руфье	-0,6434	0,0976	-6,5956	0,0000	0,964	1,037

Для прогнозування значення параметра PWC170/кг необхідно підставити у формулу (1) значення коефіцієнтів з таблиці 8:

$$\hat{y} = 18,0105 + 0,0007x_1 - 0,0298x_2 - 0,6434x_3,$$

3. Порівняння двох моделей Після цього, можна використати метод (Partial F тест) для порівняння двох моделей. Обчислена величина Partial F дорівнює 0.5066. В F-таблиці вказує F - критерію, що дорівнює 1.9588 (? = 0.05, df1=9, df2=107) у рівні значимості ? = 0.05(5%). У цьому випадку необхідно розглянути наступні ситуації, якщо $H_0: F_{расч} < F_{табл}$ - умньєшенная модель краще, $H_1: F_{расч} > F_{табл}$ - польная модель краще. За результатами порівняння повної моделі (2)зі зменшеною моделлю (3) виявляється, що в аналізі шістнадцятирічних хлопчиків, зменшена модель краще повної моделі. Для порівняння двох моделей за допомогою формули (тесту Multiple Partial F):

$$(SSR - SSR) / q$$

$$PartialF = \frac{MSE_{\text{полн}} - MSE_{\text{ред}}}{MSE_{\text{полн}}} \cdot q$$

↑ *полна* ↓ *уменьшенная*

Де, SSR - сума квадратів регресії, MSE - середньо-квадратична залишкова, q - різниця між кількостями регресорів із двох моделей.

Аналіз залишків. Проаналізовано залишки зменшеної моделі. Для перевірки аналізу залишків розглядається стандартизована залишкова гістограма, у якій показані залишки нормального розподілу й загальна форма є прийнятною. Середнє значення дорівнює -

2,56e-16 і стандартне відхилення дорівнює 0,987. На Рис. 6 наведені результати перевірки нормальності залишків.

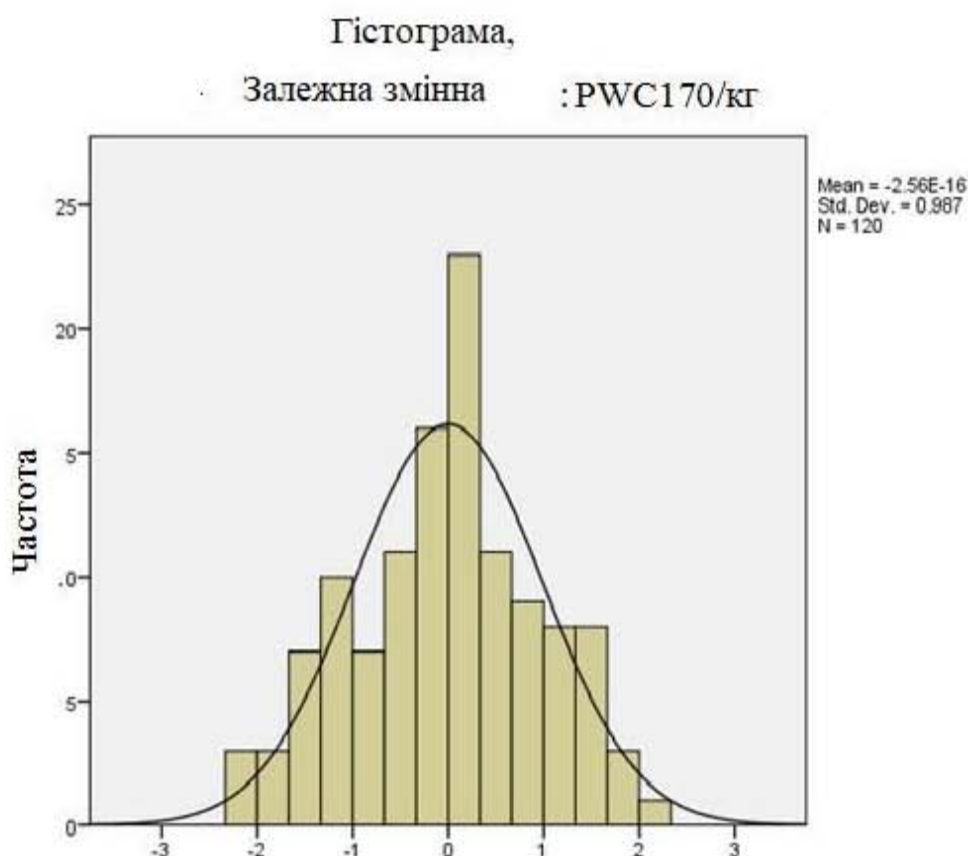


Рисунок 3.1 Гістограма для стандартизованих залишків

Після цього, розглянемо перевірку гетероскедастичності моделі.

Під гетероскедастичністю розуміють нерівні дисперсії залишків моделі (проблема в дисперсії залишків). Розглянемо крапкову діаграму (Рис. 7) для перевірки гетероскедастичності залишків, у цій залишковій крапковій діаграмі форми порушення гетероскедастичності не видно,

звідси можна сделать висновок, що гетероскедастичність відсутній у зменшеній моделі.

По математичному підході, після обчислення, порівнюючи величину Бройша Пагана із критерієм χ^2 у таблиці розподілу χ^2 , одержимо величину Бройша Пагана = 4,21 і в таблиці критична величина χ^2 = 7,815. Очевидно, що величина Бройша Пагана менше критерію χ^2 , що означає відсутність гетероскедастичності в зменшеній регресійній моделі.

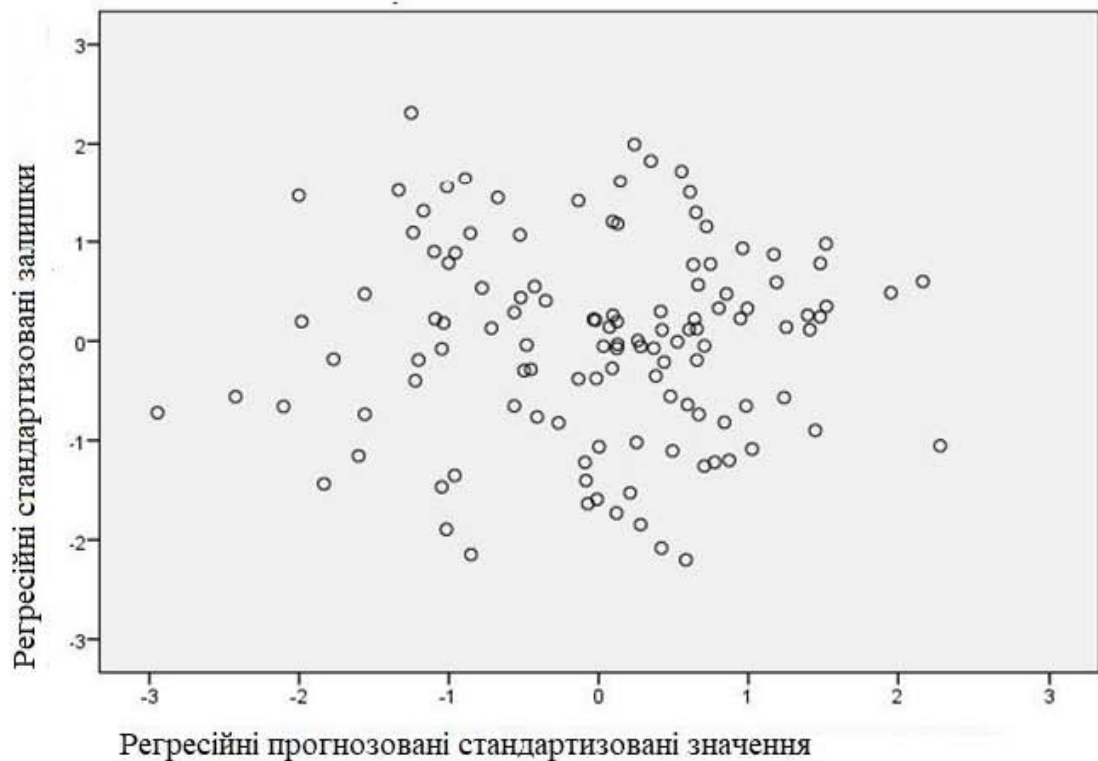


Рисунок 3.2 Крпковa діаграма залишків для 17-річних хлопчиків

Потім, для виявлення позитивної автокореляції можна використати тест Дарбина Уотсона. Автокореляція - статистичний взаємозв'язок між послідовностями величин одного ряду, узятих зі зрушенням, наприклад, для випадкового процесу зі зрушенням за часом. По тесту Дарбина Уотсона $d = 1,863$ і в таблиці вказується d нижня = 1,584, d верхня = 1,665. Тому величина Дарбина Уотсона $d > d$ верхня й можна вважати, що позитивна автокореляція відсутня в моделі. Тест Дарбина Уотсона можна обчислити по

наступній формулі:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n e_t e_{t-1}}{\sum_{t=1}^{n-1} e_t^2}$$

$$\sum_{t=1}^T (e_t - \hat{e}_t)^2$$

де T – число наглядів, e_t – залишки.

У результаті одержимо, що після перевірки гіпотези (F-тест, t-тест, і т.д.), модель множинної регресії фізичної працездатності сімнадцятилітніх хлопчиків є корисною, і знайдене застосування для оцінки стану здоров'я підлітків. Інші регресійні моделі для восьми до сімнадцятилітніх юнаків і дівчин також дозволяють одержати аналогічні результати.

Ще одним підходом аналізу працездатності є імітаційне моделювання. Для цього спочатку розглянемо кібернетичну систему навчального процесу (рис. 8). Вона повинна містити в собі абстрактні моделі вчителя, учнів і їхніх батьків, здатних сприймати, запам'ятовувати, переробляти й обмінюватися інформацією. Спочатку абстрагуємося від стохастического характеру поведінки перелічених вище об'єктів і будемо вважати їхній детермінованими автоматами-

мі з більшим числом внутрішніх станів. У найпростішому випадку вчитель моделюється автоматом, що задають двійкою $\langle P, A \rangle$, де P - і програма курсу, A - і алгоритм роботи. Програма курсу характеризується з $\{1, 2, \dots, N\}$ з N питань (тем), їхньою складністю S_{ii} часом їх изучения t_i . Модель учня задається четвіркою $\langle \alpha, \gamma, U, Z \rangle$, де α - і коефіцієнт наочнення, γ - і коефіцієнт забування учня, U - і рівень його домагань із інтервалу $[0; 1]$, пропорційний оцінці, на яку він претендує, $Z = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_N\}$ - і знання учня. Будемо вважати, що Z_i - і рівень знань і - ой теми, що лежить в інтервалі $[0; 1]$ і дорівнює вероятности правильного виконання тесту по даній темі. Модель із - і уявлюваний автомат, що задає двійкою $\langle V, W \rangle$, де W - і рівень домагань батька, V - і можливість батька зробити психологічний вплив на свою дитину й підвищити рівень його домагань U .

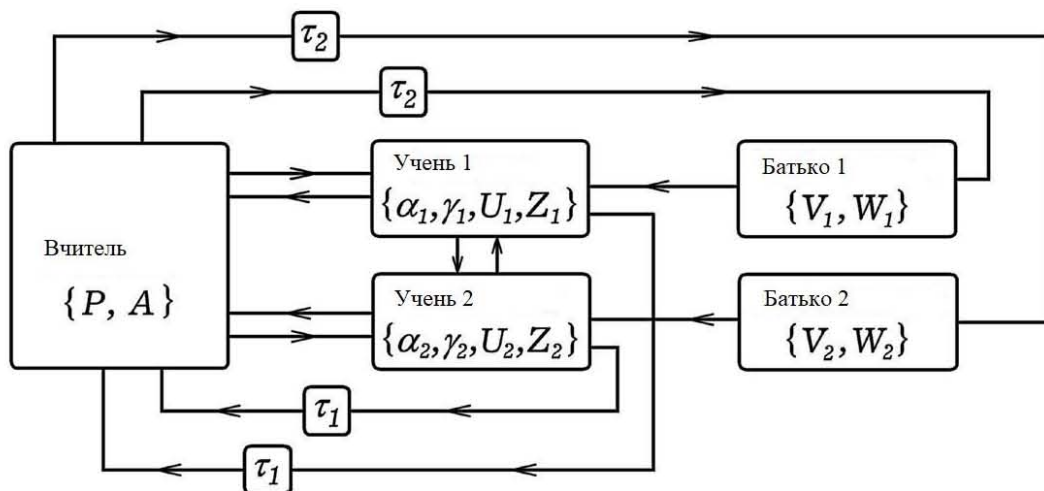


Рисунок 3.2. Навчальний процес як кібернетична система.

У процесі навчання вчитель впливає на учнів, передаючи їм навчальну

інформацію й здійснюючи поточний контроль (питання, тестування). Учні також впливають на вчителя, повідомляючи, що їм зрозуміло або незрозуміло, задаючи питання й виконуючи завдання поточного тесту. Так виникає перший замкнутий контур керування. Учитель, бачачи реакцію учнів, може дуже швидко (протягом уроку) на неї реагувати: відповідати на питання, звертати увагу учнів на їхні помилки, допомагати їм їх виправляти. Наприкінці вивчення теми вчитель проводить контрольну роботу, результати якої також дозволяють оцінити рівень знань учнів і вибрати подальшу стратегію навчання: або приступитися до вивчення нової теми, або повторити вивчення тих питань, які були засвоєні недостатньо добре. Це другий замкнутий контур керування. Він містить елемент затримки, тому сигнал від учня приходить із запізнюванням на час T_1 (кілька днів).

У випадку, коли вчитель бачить, що учень погано працює, він спільно з батьками. Якщо успіхи дитини не влаштовують батька (Z - W), і той має можливість впливати на дитину (V - досить велике), то він підвищує мотивацію учня до навчання, збільшуючи його параметр U . Це третій замкнутий контур з. Він також містить елемент затримки на час T_2 (1-2 тижня).

Можна ускладнити систему, увівши в неї нові елементи, наприклад, директора школи, втому учнів й результати навчання, зіставляючи їх з необхідним рівнем. При цьому вийде четвертий замкнутий контур керування (на мал. 8 він не зображений).

Треба розуміти, що в ряді випадків кібернетична система керування перетерплює зміни. Наприклад, у ролі вчителя може виступати комп'ютер з навчальною програмою або підключений через Інтернет до того або іншого освітнього ресурсу. Роль батьків, що підвищують мотивацію учня, може грати вчитель, що проводить із ними виховну бесіду, переконує в необхідності відповідального відношення до навчання й т.д. На основі кібернетического підходу может быть создана имитационная модель учебного процесса. Например, в статье предложена модель оптимального управления процессом навчання.

Для оцінки втоми також використовують стабілограми. Розроблено досвідчений зразок стабілографічного крісла. Воно дозволяє вести моніторинг ФС оператора в процесі діяльності, без відволікання його від трудового процесу. Стабілографічне крісло дозволяє робити спостереження

за зміною положення центра тиску оператора на площину сидіннякрісла. У спинку й підлокітники крісла убудовані датчики тиску. Передбачено можливістьреєстрації фотоплетізмограми йпериметричного подиху за допомогою традиційних засобів знімання фізіологічних сигналів синхронно з біомеханічними. Але основними каналами є канали стабілограм, що фіксують траєкторію руху координат центра тиску в часі, надаваного людиною на площину опори.Проводилися експерименти різної тривалості, спрямовані на дослідження операторської діяльності, як у динаміку, так і в статиці.

Цікавими виявилися експерименти по дослідженню пози людини, що сидить у кріслі. Якщо оператор сидить прямо, не сильно опираючись на спинку крісла, у всіх стабілографическихканалах чітко проглядаютьсясигнали, що відбивають фізіологічні процеси в організмі оператора, наприклад, подих і пульс. Нарис. 9 представлений фрагмент такого запису.

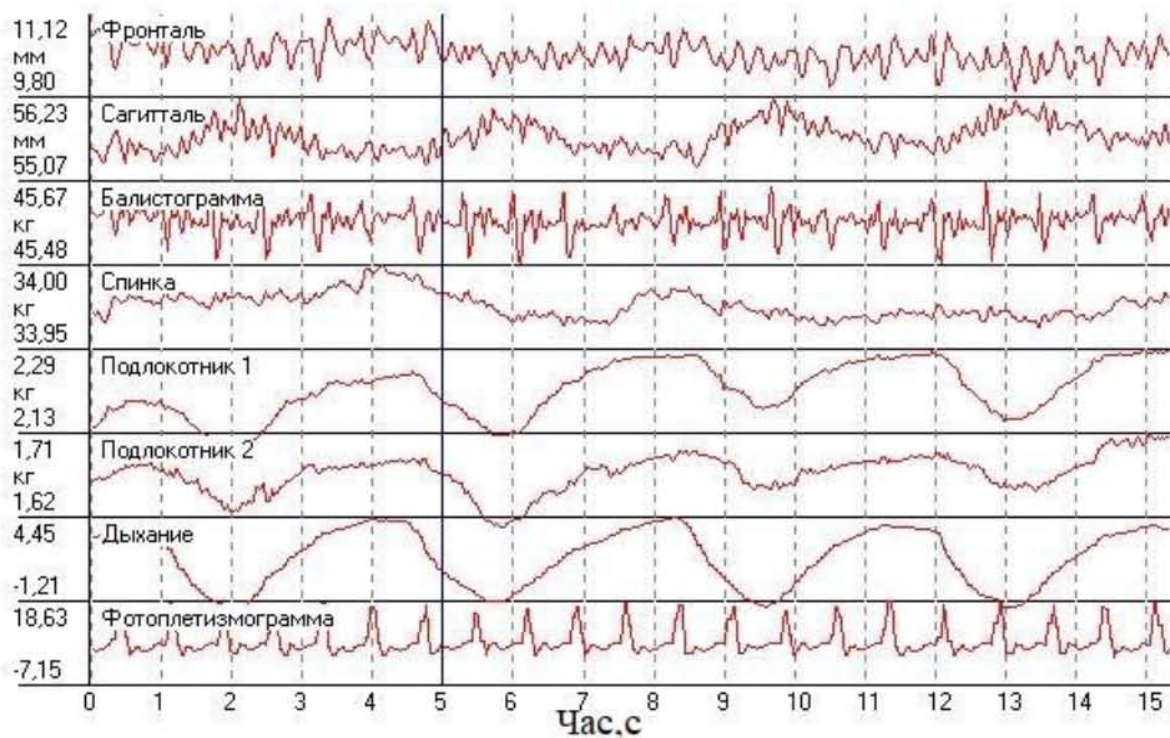


Рисунок 3.4

При дослідженні оператора в процесі професійної діяльності було встановлено, що рухова активність, регистрируемая каналами стабілокресла, обумовлена макрорухами тіла, по



амплітуді на порядок перевершує мікроруху. На мал. 10 і 11 представлені фрагменти таких стабілограмм.

Результати попередньої апробації стабілографического крісла дозволили визначити коло завдань для подальших досліджень:

- розробити алгоритм для достовірного виділення сигналів макро - і мікрорухів;
- установити критерії оцінки ФС оператора по цих сигналах;
- зі спеціальне програмне забезпечення для
- виділення із сигналів мікрорухів сигналів, що відбивають фізіологічні процеси в організмі оператора.

Спільний облік фізіологічних показників і характеру макрорухів, типових для певного виду операторської діяльності дозволить підвищити надійність оцінок ФС, а так самопрогнозувати працездатність людини-оператора в процесі професійної діяльності.

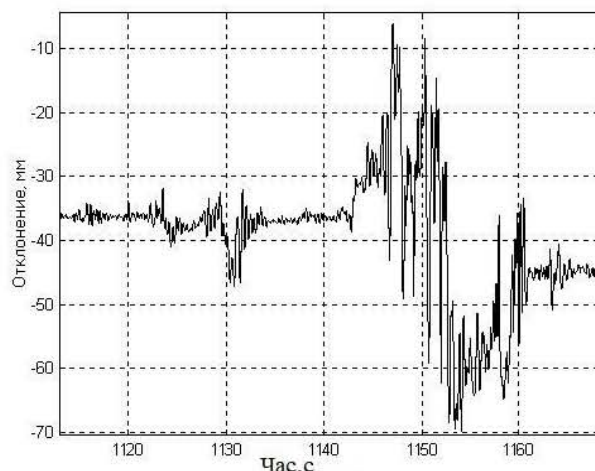


Рисунок 3.5 Фрагмент стабілограми

3.2 Побудова часових математичних моделей процесу читання

При визначенні параметрів працездатності процесу вивчення людиною будь-якого текстового матеріалу, зокрема англomовних слів за одну спробу, наприклад у системі дистанційної освіти важливим є оцінювання не тільки кількості прочитаного матеріалу, аї часових параметрів цього процесу, що характеризують відповідну часову активність людини. На сьогоднішній день існуючі підходи отримання часових характеристик процесу визначення параметрів працездатності при читанні, вивченні слів зводяться до визначення часу протягом якого відбувається таке читання, а саме: часу читання або навчання з побудовою експоненційних, логістичних та іншого роду кривих навчання, часу читання окремих фрагментів тексту (ФТ) із визначенням кількості засвоєного матеріалу, враховується також час для різних способів читання тощо.

Не зважаючи на відносну велику кількість досліджень у даному напрямку на теперішній час не достатньо уваги приділено врахуванню індивідуальних особливостей процесу навчання, а також визначенню часових параметрів. Це не дає можливості оцінити весь процес та окремі інтервали читання “зверху” і “знизу”, втому, що виникає при читанні та відповідно визначити максимальні мінімальні значення часових параметрів при читанні з метою подальшого їх використання, наприклад, для характеристики часової активності людини та коригування зазначеного процесу.

Отже необхідно узагальнити існуючі підходи визначення часових параметрів читання як під час усього процесу так і час, що характеризує втому людини при цьому за допомогою побудови відповідних часових математичних моделей (ММ) та на основі цього визначення однотипних параметрів, що дають можливість оцінити та порівняти різні способи читання, а також характеризувати відповідну часову активність людини.

Першим із способів вивчення слів є такий, коли людина їх вивчає за приблизно однаковий час T_{f_i} для кожного з слів (з певною похибкою, що в

даному випадку не враховується), де $i=1 \dots n$. Наростання втоми при цьому має призводити до помилок у тестах при вивченні відповідних слів. Тобто $T_{f_1} = T_{f_2} = T_{f_3} = \Lambda = T_{f_n}$. Нехай $T_{f_i} = T_0$. Таким чином у результаті читання тексту формується множина параметрів часу читання складових ФТ $T_f = \{T_0, T_0, T_0, \Lambda, T_0\}$. При втомі множина T_{f_i} не буде складатися з n елементів, що відповідають кількості слів для вивчення, а буде меншою на певну величину x – що визначає кількість помилок при відповіді на тести для цих слів. Тоді загальний час читання $T_{fc} = T_{f_1} + T_{f_2} + T_{f_3} + \Lambda + T_{f_n} = \sum_{i=1}^n T_0 = nT_0$, а з урахуванням втоми $T_{fc(n)} = nT_0 - xT_0 = (n-x)T_0$. Таким чином ММ, що визначає загальний час читання із рівномірним часом читання кожного слова з урахуванням втоми відповідно визначає і рівномірну часову активність людини, може бути представлена у вигляді $T_{fc(n)} = nT_0 - xT_0 = (n-x)T_0$. Ця модель є алгебраїчною. Побудуємо у середовищі Mathcad залежності $T_{fc}(n)$ для різних значень T_0 . У результаті отримаємо сімейство прямих, де втома буде означати розрив у характеристиці (рис. 3.7),

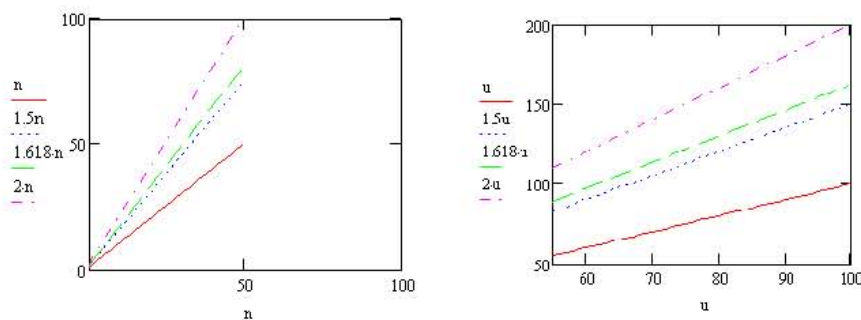


Рисунок 3.6 Лінійні залежності $T_{fc}(n)$ для рівномірної моделі читання із втомою що унеможливує вивчення 5-ти слів із 100

Тут по вісі абсцис відкладаються значення i – номери складових фрагментів, а по вісі ординат $T_{fc}(n)$.

Аналогічно накопиченню та врахуванню втомі для першого випадку розглянемо наступні. Другим із способів вивчення є такий, коли час читання кожного наступного слова $T_{f_{i+1}}$ однаково більший за попередній T_{f_i} (з певною похибкою, що в даному випадку не враховується). Тобто час читання першого слова T_{f_1} є найменшим $T_{f_{\min}}$. Нехай $T_{f_1} = T_{f_{\min}} = T_0$. При цьому $T_{f_{i+1}} > T_{f_i}$. Тоді

$T_0 H_{f_{i+1}} > T_0 H_{f_i}$, де $H_{f_i} = \frac{T_{f_i}}{T_0}$ – коефіцієнти пропорційності для часу читання

слів. Для другого елемента, коли $i=2$, нерівність буде мати вигляд $T_0 H_{f_2} > T_0 H_{f_1}$. А

значення H_{f_1} визначається як $H_{f_1} = \frac{T_{f_1}}{T_0} = \frac{T_0}{T_0} = 1$. Втома вважається як

неможливість вивчення слова. Сформуємо множину після читання людиною n слів

$H_f = \left\{ H_{f_1}, H_{f_2}, H_{f_3}, \dots, H_{f_n} \right\}$. Її елементи $H_{f_{i+1}} > H_{f_i}$, тобто відрізняються між

собою у K_i разів

$H_{f_{i+1}} = K_i \cdot H_{f_i}$, де $K_i > 1$. Якщо значення K_i для всіх H_{f_i} є однаковими, тоді $T_{f_i} = T_0 \cdot H_{f_i}$, $H_{f_{i+1}} = K \cdot H_{f_i}$, $T_{f_{i+1}} = T_0 \cdot H_{f_{i+1}} = T_0 \cdot K \cdot H_{f_i}$. Зурахуванням цього

$$T_{f_1} = K^0 \cdot H_{f_1} \cdot T_0 = T_0 \cdot K^0, \quad T_{f_2} = K^0 \cdot H_{f_2} \cdot T_0 = T_0 \cdot K^1 \cdot H_{f_1} = T_0 \cdot K^1,$$

$$T_{f_3} = K^0 \cdot H_{f_3} \cdot T_0 = K^1 \cdot H_{f_2} \cdot T_0 = K^2 \cdot H_{f_1} \cdot T_0 = T_0 K^2,$$

$$T_{f_4} = K^0 \cdot H_{f_4} \cdot T_0 = K^1 \cdot H_{f_3} \cdot T_0 = K^2 \cdot H_{f_2} \cdot T_0 = K^3 \cdot H_{f_1} \cdot T_0 = T_0 K^3,$$

...

$$T_{f_n} = K^0 H_{f_n} \cdot T_0 = K^1 \cdot H_{f_{n-1}} \cdot T_0 = K^{n-2} \cdot K \cdot H_{f_{n-2}} \cdot T_0 = \dots = K^{n-1} H_{f_1} T_0 = T_0 K^{n-1}.$$

А загальний час читання, якщо людина не може вивчити x слів

$$T_{fc} = T_0 K^0 + T_0 \cdot K^1 + T_0 \cdot K^2 + \dots + T_0 \cdot K^{n-1} = \sum_{i=0}^x T_0 \cdot K^i = \sum_{i=0}^n T_0 \cdot K^i = \sum_{i=0}^{n-1} T_0 \cdot K^i = \sum_{j=0}^x T_0 \cdot K^j.$$

Таким чином ММ для нерівномірного часу читання, а саме більшим однаковим часом читання кожного наступного складового ФТ, що описує нерівномірну часову активність людини може бути представлена у вигляді $T_{fc}(n) = \sum_{i=0}^{n-1} T_0 \cdot K^i - \sum_{j=0}^x T_0 \cdot K^j$, де $K_i > 1$. Ця модель є алгебраїчною. Побудуємо у середовищі Mathcad залежності $T_{fc}(n)$ при $T_0 = 1$ хвилина (60 секунд) та різних значень K для різних читання читання. У результаті отримано сімейство гіперболічних кривих (рис. 13), Втома визначає розриви у характеристиках.

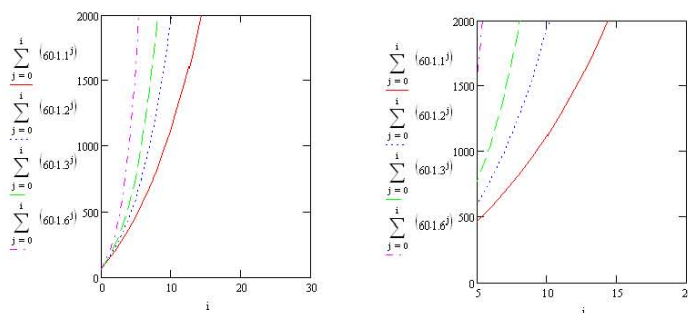


Рисунок 3.7 Залежності із розривами $T_{fc}(n)$ для моделі із нерівномірним часом вивчення при $K > 1$ із врахуванням втоми

Тут по вісі абсцис відкладаються значення i – номери складових фрагментів, а по вісі ординат $T_{fc}(n)$.

Третім із способів є такий, що час читання кожного наступного слова $T_{f_{i+1}}$ однаково менший за і-ий попередній T_{f_i} (з певною похибкою, що в даному випадку не враховується). Тобто час читання останнього n -го слова T_{f_n} є найменшим $T_{f_n} = T_{f_{\min}} = T_0$, а $T_{f_{i+1}} < T_{f_i}$. При цьому $T_0 H_{f_{i+1}} < T_0 H_{f_i}$. Для двох останніх слів, нерівність буде мати вигляд $T_0 H_{f_{n-1}} > T_0 H_{f_n}$, де $H_{f_i} = \frac{T_{f_i}}{T_0}$ – коефіцієнти пропорційності для часу читання складових фрагментів тексту. А значення

$H_{f_n} = \frac{T_{f_n}}{T_0} = \frac{T_0}{T_0} = 1$. Сформуємо множину після читання n фрагментів

$H_f = \left\{ H_{f_1}, H_{f_2}, H_{f_3}, \Lambda, H_{f_{n-1}}, H_{f_n} \right\}$. Її елементи $H_{f_{i+1}} < H_{f_i}$, тобто відрізняються між

собою у K_i разів $H_{f_{i+1}} = K_i \cdot H_{f_i}$, де $K_i < 1$. Якщо значення K_i для всіх $H_{f_i} \in$

однаковими, тоді $H_{f_{i+1}} = K \cdot H_{f_i}$, $T_{f_i} = T_0 \cdot H_{f_i}$, $T_{f_{i+1}} = T_0 \cdot H_{f_{i+1}} = T_0 \cdot K \cdot H_{f_i}$. З

урахуванням цього $T_{f_n} = K^0 \cdot H_{f_n} \cdot T_0 = T_0 \cdot K^0$, $T_{f_{n-1}} = K^0 \cdot H_{f_{n-1}} \cdot T_0 = T_0 \cdot K^1 \cdot H_{f_n} = T_0 \cdot K^1$,

$$T_{f_{n-2}} = K^0 \cdot H_{f_{n-2}} \cdot T_0 = K^1 \cdot H_{f_{n-1}} \cdot T_0 = K^2 \cdot H_{f_n} \cdot T_0 = T_0 K^2,$$

$$T_{f_{n-3}} = K^0 \cdot H_{f_{n-3}} \cdot T_0 = K^1 \cdot H_{f_{n-2}} \cdot T_0 = K^2 \cdot H_{f_{n-1}} \cdot T_0 = K^3 \cdot H_{f_n} \cdot T_0 = T_0 K^3,$$

$$T_{f_1} = K^0 H_{f_1} \cdot T_0 = K^1 \cdot H_{f_2} \cdot T_0 = K^2 \cdot H_{f_3} \cdot T_0 = \dots = K^{n-2} H_{f_{n-1}} \cdot T_0 = T_0 K^{n-1}.$$

А загальний час читання із врахуванням втрати аналогічно попередньому

$$\text{випадку } T_{fc} = T_0 K^0 + T_0 \cdot K^1 + T_0 \cdot K^2 + \Lambda + T_0 \cdot K^{n-1} = \sum_{i=0}^{n-1} T_0 \cdot K^i = \sum_{j=0}^x T_0 \cdot K^j.$$

Таким чином математична модель читання із нерівномірним часом читання, а саме меншим однаковим часом читання кожного наступного складового ФТ, що характеризує нерівномірну часову активність людини, може

бути представлена у вигляді $T_{fc}(n) = \sum_{i=0}^{n-1} T_0 \cdot K^i = \sum_{j=0}^x T_0 \cdot K^j$, де $K < 1$. Ця модель є

алгебраїчною. Побудуємо у середовищі Mathcad залежності $T_{fc}(n)$ для $T_0 = 1$ хвилина (60 секунд) та різних значень K для різних спроб читання. У результаті отримаємо сімейство кривих (рис. 3.9),

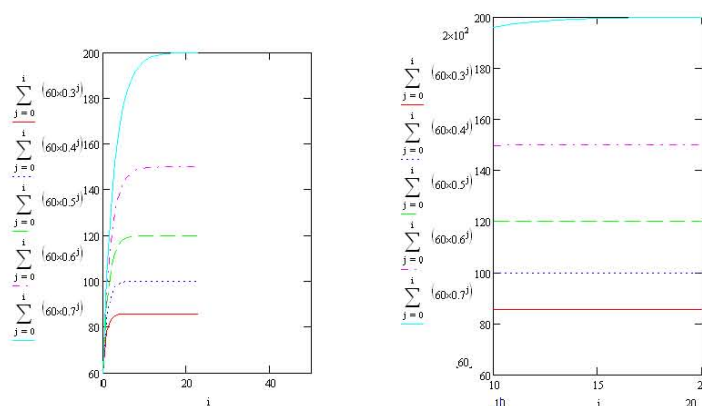


Рисунок 3.9 Залежності $T_{fc}(n)$ для моделі із нерівномірним часом вивчення при $K < 1$ із врахуванням втоми

Тут по вісі абсцис відкладаються значення i – номери складових фрагментів, а по вісі ординат $T_{fc}(n)$.

Четвертим із способів читання є такий коли людина читає кожний i -ий ФТ з загальної кількості n за різний час. Це означає, що описані вище значення K_i

для всіх H_{f_i} є різними, тоді $T_{f_i} = T_0 \cdot H_{f_i}$, $H_{f_{i+1}} = K_i \cdot H_{f_i}$, $T_{f_{i+1}} = T_0 \cdot H_{f_{i+1}} = T_0 \cdot K_i \cdot H_{f_i}$

, де $T_{f_l} = T_0 = T_{f_{\min}} = \min\{T_{f_1}, T_{f_2}, T_{f_3}, \dots, T_{f_n}\}$ для певного значення l з інтервалу $1 \dots n$.

Нехай $H_{f_1} = K_0$. З урахуванням цього $T_{f_1} = H_{f_1} \cdot T_0 = T_0 \cdot K_0$,

$$T_{f_2} = H_{f_2} \cdot T_0 = T_0 \cdot K_1 \cdot H_{f_1} = T_0 \cdot K_0 \cdot K_1,$$

$$T_{f_3} = H_{f_3} \cdot T_0 = K_2 \cdot H_{f_2} \cdot T_0 = K_2 \cdot K_1 \cdot H_{f_1} \cdot T_0 = T_0 K_0 K_1 K_2,$$

$$T_{f_4} = H_{f_4} \cdot T_0 = K_3 \cdot H_{f_3} \cdot T_0 = K_3 \cdot K_2 \cdot H_{f_2} \cdot T_0 = K_3 \cdot K_2 \cdot K_1 \cdot H_{f_1} \cdot T_0 = T_0 \cdot K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3,$$

$$T_{f_n} = H_{f_n} \cdot T_0 = K_{n-1} \cdot H_{f_{n-1}} \cdot T_0 = K_{n-1} \cdot K_{n-2} \cdot H_{f_{n-2}} \cdot T_0 = \dots = T_0 \cdot \prod_{i=0}^{n-1} K_i.$$

А загальний час читання з урахуванням втоми

$$T_{fc} = T_0 K_0 + T_0 \cdot K_0 \cdot K_1 + T_0 K_0 K_1 K_2 + \dots + T_0 \cdot \prod_{i=0}^{n-1} K_i = \sum_{j=0}^n (T_0 \cdot \prod_{i=0}^{j-1} K_i) - \sum_{m=0}^x (T_0 \cdot \prod_{i=0}^{x-1} K_i)$$

Таким чином математична модель читання із нерівномірним часом читання, а саме будь-яким різним часом читання кожного наступного складового ФТ, що відображає відповідну нерівномірну часову активність людини, може

бути представлена у вигляді $T_{fc}(n) = \sum_{j=0}^n (T_0 \cdot \prod_{i=0}^{j-1} K_i) - \sum_{m=0}^x (T_0 \cdot \prod_{i=0}^{x-1} K_i)$, де для різних

значень K_i , цей показник може бути $K_i > 1$ або $K_i < 1$. Побудуємо у середовищі Mathcad залежності $T_{fc}(n)$ для даної моделі (рис 15).

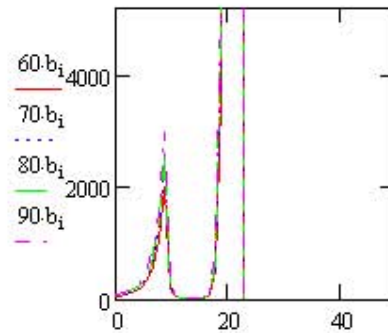


Рисунок 3.9 Графік змінення значень $T_{fc}(n)$ для $K_i > 1$ або $K_i < 1$ для довільних i із розривами

Тут по вісі ординат відкладаються значення $T_{fc}(n)$, а по а по вісі абсцис i – номери слів.

Занесемо результати визначення часових меж читання окремих ФТ для чотирьох часових моделей до таблиці 1, що у свою чергу будуть визначати межі відповідної часової активності людини.

Таблиця 4. – Часові межі читання слів

№ п/п	Часова модель	Нижня межа (мінімальне значення) $T_{fc \min}$	Верхня межа (максимальне значення) $T_{fc \max}$
1	$T_{fc}(n) = nT_0 - xT_0 = (n-x)T_0$	$T_{fc \min} = T_0$	$T_{fc \max} = T_0$
	$T_{fc}(n) = \sum_{i=0}^{n-1} T_0 \cdot K^i - \sum_{j=0}^x T_0 \cdot K^j,$ $K^{n-1} > 1$	$T_{fc \min} = T_{fc}(0) \cdot K^0 = T_0$	$T_{fc \max} = T_0 \cdot K^{n-1}$
3	$T_{fc}(n) = \sum_{i=0}^{n-1} T_0 \cdot K^i - \sum_{j=0}^x T_0 \cdot K^j,$ $K^{n-1} < 1$	$T_{fc \min} = T_{fc}(0) \cdot K^{n-1} =$ $= T_0 \cdot K^{n-1}$	$T_{fc \max} = T_{fc}(0) \cdot K^0 =$ $= T_0$

4	$T_{fc}(n) = \sum_{j=0}^n (T_0 \cdot \prod_{i=0}^{n-1} K_i) - \sum_{m=0}^x (T_0 \cdot \prod_{m=0}^{x-1} K_i)$ $, K_i = \forall$	$T_{fc \min} = \min \left\{ T_0 \cdot \prod_{i=0}^{n-1} K_i \right\}$	$T_{fc \max} = \max \left\{ T_0 \cdot \prod_{i=0}^{n-1} K_i \right\}$
---	---	---	---

Отже, на основі отриманих вище ММ можна визначати: часові параметри читання слів, що описують рівномірний та нерівномірний способи читання; межі змінення діапазону часових параметрів читання окремих слів, а отже і часову активність людини відповідно за максимальним та мінімальним таким часом читання, що відповідають значенням $T_{fc \min}$ та $T_{fc \max}$; межі часового діапазону усього процесу читання ФТ за параметрами $T_{fcd \min}$ та $T_{fcd \max}$.

3.3. Особливості створення програмного забезпечення для аналізу процесу вивчення іншомовних слів

Розглянувши вище підходи аналізу в томи, та поверхнево ознайомившись з їхніми характеристиками, порівняємо їх між собою та занесемо результат в таблицю.

Таблиця 3.1 – Порівняльна характеристика програм статистичного аналізу

Назва підходу	Переваги	Недоліки
Тестування	Простота	Невелика кількість параметрів для контролю

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика програм аналізу (продовження)

Використання регресійного аналізу	Контроль частини процесу навчання	Напряму не пов'язані із навчальним матеріалом
Використання імітаційних моделей	Контроль усього процесу навчання	Не дають точної оцінки
Дослідження стабілограм	Контроль великої кількості показників	Складна реалізація

Відповідно до аналізу наведеного в таблиці, доцільним є створення програмного забезпечення, яке дозволяє реалізувати функції відсутні в аналогах. Отже потрібно створити програму, яка б мала відносно оптимальний набір параметрів для аналізу, була зручною у користуванні та представляла результати аналізу у зручному вигляді (діаграми).

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Оцінювання комерційного потенціалу розробки

Результатом магістерської кваліфікаційної роботи «Програмний засіб визначення ємнісних і часових характеристик процесу втомлюваності людини

при вивченні іноземних слів» є розробка програми для вивчення англійської мови з індивідуальним планом вивчення під кожного користувача. Для проведення технологічного аудиту залучено трьох незалежних експертів. У нашому випадку такими експертами є: Колесник Ірина Сергіївна (к.т.н., доцент каф. обчислювальної техніки ВНТУ), Снігур Анатолій Васильович (к.т.н., доцент каф. обчислювальної техніки ВНТУ) та Захарченко Сергій Михайлович (к.т.н., доцент каф. обчислювальної техніки ВНТУ). Оцінювання комерційного потенціалу буде здійснене за критеріями, що наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Критерії оцінювання комерційного потенціалу розробки бальна оцінка

Критерії оцінювання та бали (за 5-ти бальною шкалою)					
Кри-терій	0	1	2	3	4
Технічна здійсненість концепції:					
1	Достовірність концепції не підтверджена	Концепція підтверджена експертними висновками	Концепція підтверджена розрахунками	Концепція перевірена на практиці	Перевірено робота здатність продукту в реальних умовах
Ринкові переваги (недоліки):					
2	Багато аналогів на малому ринку	Мало аналогів на малому ринку	Кілька аналогів на великому ринку	Один аналог на великому ринку	Продукт не має аналогів на великому ринку
3	Ціна продукту значно вища за ціни аналогів	Ціна продукту дещо вища за ціни аналогів	Ціна продукту приблизно дорівнює цінам аналогів	Ціна продукту дещо нижче за ціни аналогів	Ціна продукту значно нижче за ціни аналогів

Продовження таблиці 4.1

Критерії оцінювання та бали (за 5-ти бальною шкалою)					
Кри-тер.	0	1	2	3	4
4	Технічні та споживчі власт	Технічні та споживчі власт	Технічні та споживчі власт	Технічні та споживчі власт	Технічні та споживчі властивост

	ивості продукту значногірші, ніж в аналогів	ивості продукту трохигірші, ніж в аналогів	ивості продукту на рівніаналогів	ивості продукту трохикращі, ніж в аналогів	і продукту значнокращі, ніж в аналогів
5	Експлуатаційні витратизначнов ищі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витратидешови ці, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати на рівніексплуата ційнихвитрат аналогів	Експлуатаційні витратитрохин ижчі, ніж в аналогів	Експлуатаційнів итратизначнонижчі, ніж в аналогів
Ринкові перспективи					
6	Ринокмалий і не маєпозитивноїд инаміки	Ринокмалий, але маєпозитивнуд инаміку	Середнійринок з позитивноюди намікою	Великий стабільнийрин ок	Великийринок з позитивною динамікою
7	Активна конкуренціявел икихкомпаній на ринку	Активна конкуренція	Помірна конкуренція	Незначна конкуренція	Конкурентівнемає
Практична здійсненність					
8	Відсутніфахівц і як з технічної, так і з комерційноїреал ізаціїідеї	Необхіднонайм атифахівцівабов итратизнач нікошти та час на навчанняявн ихфахівців	Необхіднезн ачненавчанняф ахівців та збільшенняїх штату	Необхідне незначне навчання фахівців	Є фахівці з питань як з технічної, так і з комерційної реалізаціїідеї
9	Потрібнізначні фінансові ресурси, яківідсутні. Джерелафінанс уванняідеївідсу тні	Потрібні незначніфінанс овіресурси. Джерелафінанс уваннявідсутні	Потрібнізначні фінансові ресурси. Джерелафінанс уванняє	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерелафінанс уванняє	Не потребуєдодатковог офінансування
10	Необхідна розробка новихматеріалі в	Потрібніматері али, щовикористову ються у військово-промисловому комплексі	Потрібні дорогі матеріали	Потрібні досяжні та дешеві матеріали	Всі матеріалидляреал ізаціїідеївідомі та давно використовуються у виробництві

Закінчення таблиці 4.1

11	Термін реалізації ідеї більший за 10 років	Термін реалізації ідеї більший за 5 років. Термінокупності інвестицій більше 10-ти років	Термін реалізації ідеї від 3-х до 5-ти років. Термінокупності інвестицій більше 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термінокупності інвестицій від 3-х до 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термінокупності інвестицій менше 3-х років
12	Необхідно розробити регламентні документи та отримати велику кількість дозвільних документів на виробництво та реалізацію продукту	Необхідно отримати велику кількість дозвільних документів на виробництво та реалізацію продукту, щоб вимагати значних коштів та часу	Процедура отримання дозвільних документів для виробництва та реалізації продукту вимагає незначних коштів та часу	Необхідно тільки відповідати вимогам органам про виробництво та реалізацію продукту	Відсутні будь-які регламентні обмеження на виробництво та реалізацію продукту

Результати оцінювання комерційного потенціалу експертами розробки.

Таблиця 4.2 - Результати оцінювання комерційного потенціалу розробки

Критерії	Прізвище, ініціали, посада експерта		
	1 – Колесник	2 – Снігур	3 – Захарченко
	Бали, виставлені експертами:		
1	3	3	3
Ринкові переваги (недоліки):			
2	2	2	2
3	2	2	2
4	3	3	2
5	4	4	4
Ринкові перспективи			
6	4	3	4
7	2	1	2
Практична здійсненність			
8	3	2	3
9	3	4	3
10	4	4	4
11	4	4	4
12	4	4	4
Сума балів	СБ ₁ =38	СБ ₂ =36	СБ ₃ =37
Середньоарифметична	37		

За даними таблиці 4.2 можна зробити висновок, щодо рівня комерційного потенціалу розробки. Зважимо на результат й порівняємо його з рівнями комерційного потенціалу розробки, що представлено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Рівні комерційного потенціалу розробки

Середньоарифметична сума балів $\overline{СБ}$, розрахована на основі висновків експертів	Рівень комерційного потенціалу розробки
0 – 10	Низький
11 – 20	Нижче середнього
21 – 30	Середній
31 – 40	Вище середнього
41 – 48	Високий

Рівень комерційного потенціалу розробки, становить 37 балів, що відповідає рівню «вище середнього».

Особливість розробки полягає у тому, що програма, за допомогою графіків, визначає, коли ефективність вивчення іноземних слів у певного користувача йде на спад.

Конкурентами по ринку можна зазначити цілий перелік програм для вивчення іноземних мов, таких як: Duolingo, Lingualeo, SpeakEnglish.

В якості аналога розробки обрано Duolingo. Уроки Duolingo зосереджуються на прямому перекладі слів і фраз, і дослідження залишаються головним чином у двомовному полі - це означає, що навчання базується на перекладі з іноземної мови на рідну мову або навпаки. Це робить навчання швидшим і простішим, але більш поверхневим, що є значним недоліком аналога. Також, основним недоліком аналога є те, що аналог не визначають рівень в томи користувача, і не коригує під нього план лекції

вивчення. Розроблений додаток націлений виправити основний недолік аналога, представленого на ринку програмних рішень даного класу.

У таблиці 4.4 наведені основні технічні показники аналога і нового програмного продукту

Таблиця 4.4 - Основні технічні показники аналога і нового програмного продукту

Показники	Аналог	Нова розробка	Відношення параметрів нової розробки до параметрів аналога
Функціональність	9/10	8/10	0,8
Сумісність	10/10	10/10	1
Супровід	6/10	6/10	1
Економія ресурсів і часу	3/10	6/10	1,5
Простота використання	6/10	7/10	1,2

Варто зазначити, що для вивчення іноземних мов з нуля такий функціонал може здатись корисним, але для закріплення знань розроблений додаток має всі необхідні можливості.

Також обидва рішення мають однаково високу сумісність, оскільки вони доступні у web-версії браузера, що не вимагає додаткового скачування та налаштування.

Дана розробка є модифікацією існуючих розробок даної категорії з якісно новим функціональним наповненням, що модернізує та адаптує існуючі моделі до новітніх вимог та методик навчання.

Дана розробка може бути застосована для впровадження змішаної системи навчання у державних та приватних навчальних закладах як основний, так і додатковий метод навчання іноземним мовам. Також це може бути корисним для тестування та дистанційної освіти, для викладання ділової англійської мови, розмовної англійської мови, читання, слухання та тлумачення. Також, розробка

може бути використана для самостійного навчання бажаючих та покращення поточного словникового запасу іноземних слів.

Потенційними покупцями продукту є користувачі мережі Інтернет, які бажають вивчити іноземну мову, або покращити свої знання задля застосування їх у різних сферах суспільного життя.

Даний продукт на стартовому етапі бути реалізованим на українському Інтернет-просторі, адже проблема, яку програма ставить за ціль вирішити, є досить актуальною та потребує термінового вирішення. Саме тому очікується помірно високий попит на розроблену програму в Україні. Також, оскільки розробка не прив'язана до конкретного ринку, вона може розповсюджуватись на будь-який ринок Європи та світу, адже є web-додатком.

Дохід від продукту може бути реалізований у залученні рекламодавців у розміщенні таргетингової реклами на сайті, а також введення преміум-пакета для користувачів, якщо він не бажає отримувати рекламу.

4.2 Прогнозування витрат на виконання науково-дослідної, дослідно-конструкторської та конструкторсько-технологічної роботи.

Виконаємо розрахунок витрат, які безпосередньо стосуються виконавця даного розділу роботи, приймаючи до уваги те, що для розробки програми було залучено одного розробника.

1) Основна заробітна плата розробника (дослідника) Z_o :

$$Z_o = \frac{M}{T_p} \cdot t \text{ [грн]}, \quad (4.1)$$

де M – місячний посадовий оклад розробника, 9000 грн.

T_p – число робочих днів в місяці; приблизно $T_p = (22)$ дні;

t – число робочих днів роботи розробника (дослідника); розробка програмного забезпечення триває 3 місяців, тому кількість робочих днів - 66.

$$Z_o = \frac{9000}{22} \cdot 66 = 27000,00 \text{ (грн)}.$$

2) Додаткова заробітна плата Z_d розробника, розраховується як (12)% від суми основної заробітної, тобто:

$$Z_d = (0,1 \dots 0,12) \cdot Z_o \text{ [грн]}. \quad (4.2)$$

$$Z_d = 0,12 \cdot 15000 = 3240,00 \text{ (грн)}.$$

3) Нарахування на заробітну плату $H_{зп}$ розробника становлять 22 % і розраховуються за формулою:

$$H_{зп} = (Z_o + Z_d) \cdot \frac{\beta}{100}, \quad (4.3)$$

де Z_o – основна заробітна плата розробників, грн;

Z_d – додаткова заробітна плата всіх розробників та робітників, грн;

β – ставка єдиного соціального внеску, 22%.

$$H_{зп} = (27000 + 3240) \cdot 0,22 = 6652,80 \text{ (грн)}.$$

Амортизацію обладнання, комп'ютерів та приміщень, які використовувались під час виконання даного етапу роботи не розраховуємо, оскільки використовувався власний комп'ютер розробника, а приміщення було надано безкоштовно.

4) Витрати на силову електроенергію V_e розраховуються за формулою:

$$B_e = B \cdot \Pi \cdot \Phi \cdot K_{\Pi} [\text{грн}], \quad (4.4)$$

де B – вартість 1 кВт-год. електроенергії, для офісного приміщення $B = 2,00$ грн/кВт;

Π – установлена потужність обладнання, кВт;

Φ – фактична кількість годин роботи обладнання, годин;

K_{Π} – коефіцієнт використання потужності; $K_{\Pi} < 1$; потужність комп'ютера становить 0,7.

$$B = 2,00 \cdot 0,35 \cdot 528 \cdot 0,5 = 184,80 \text{ (грн)}$$

5) Інші витрати $B_{\text{ін}}$.

Витрати на послуги Інтернет складають 450 грн за 3 місяці.

Інші витрати $I_{\text{в}}$ можна прийняти як 50% від суми основної заробітної плати розробника тобто:

$$B_{\text{ін}} = 50\% \cdot Z_o [\text{грн}], \quad (4.5)$$

$$B_{\text{ін}} = 0,5 \cdot 27000 = 13500,00 \text{ (грн)}.$$

б) Сума всіх попередніх статей витрат дає витрати на виконання даної частини (розділу, етапу) роботи – B :

$$B = 27000 + 3240 + 6652,80 + 184,80 + 450,00 + 13500,00 = 51027,60 \text{ (грн)}.$$

7)Проведемо прогнозування загальних витрат ЗВ на виконання та впровадження результатів виконаної наукової роботи. Прогнозування здійснюється за формулою:

$$ЗВ = \frac{В_{заг}}{\beta}, \quad (4.6)$$

де β – коефіцієнт, який характеризує етап (стадію) виконання даної роботи.

Так, якщо розробка знаходиться:

- на стадії науково-дослідних робіт, то $\beta \approx 0,1$;
- на стадії технічного проектування, то $\beta \approx 0,2$;
- на стадії розробки конструкторської документації, то $\beta \approx 0,3$;
- на стадії розробки технологій, то $\beta \approx 0,4$;
- на стадії розробки дослідного зразка, то $\beta \approx 0,5$;
- на стадії розробки промислового зразка, $\beta \approx 0,7$;
- на стадії впровадження, то $\beta \approx 0,9$.

$В_{заг}$ - загальна вартість всієї наукової роботи.

Оскільки наукова робота завершена, $В_{заг} = 51027,60$ (грн).

$$ЗВ = \frac{51027,60}{0,7} = 72896,57 \text{ (грн)}.$$

Отже, прогноз загальних витрат на виконання та впровадження результатів становить 72896,57 грн.

4.3 Прогнозування комерційних ефектів від реалізації результатів розробки

В нашому випадку, збільшення чистого прибутку підприємства $\Delta\Pi_i$ для кожного із років, протягом яких очікується отримання позитивних результатів від впровадження розробки, розраховується за формулою:

$$\Delta\Pi_i = \sum_1^n (\Delta C_o \cdot N + C_o \cdot \Delta N)_i \cdot \lambda \cdot \rho \cdot \left(1 - \frac{\nu}{100}\right), \quad (4.7)$$

де $\Delta\Pi_o$ – покращення основного оціночного показника від впровадження результатів розробки у даному році. Зазвичай таким показником може бути ціна одиниці нової розробки;

N – основний кількісний показник, який визначає діяльність підприємства у даному році до впровадження результатів наукової розробки;

ΔN – покращення основного кількісного показника діяльності підприємства від впровадження результатів розробки;

C_o – основний оціночний показник, який визначає діяльність підприємства у даному році після впровадження результатів наукової розробки;

n – кількість років, протягом яких очікується отримання позитивних результатів від впровадження розробки;

λ – коефіцієнт, який враховує сплату податку на додану вартість.

ρ – коефіцієнт, який враховує рентабельність продукту. Рекомендується приймати $\rho = 0,2 \dots 0,3$;

ν – ставка податку на прибуток (18%).

Орієнтовно: реалізація продукції до впровадження результатів наукової розробки складала 1 шт., а її ціна – 50 грн. В результаті впровадження результатів наукової розробки покращується якість продукту, що дозволяє підвищити ціну його реалізації на 200 грн. Кількість одиниць реалізованої продукції також збільшиться: протягом першого року – на 500 шт., протягом другого року – ще на 550 шт., протягом третього року – ще на 600 шт.

Спрогнозуємо збільшення чистого прибутку підприємства від впровадження результатів наукової розробки у кожному році відносно базового.

Збільшення чистого прибутку підприємства $\Delta\Pi$ протягом першого року складе:

$$\Delta\Pi_1 = [50 \cdot 1 + (50 + 200) \cdot 1500] \cdot 0,88 \cdot 0,25 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 67659,00 \text{ (грн)}.$$

Збільшення чистого прибутку підприємства $\Delta\Pi$ протягом другого року складе:

$$\Delta\Pi_2 = [50 \cdot 1 + (50 + 200) \cdot (1500 + 1550)] \cdot 0,88 \cdot 0,25 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 137564,00 \text{ (грн)}.$$

Збільшення чистого прибутку підприємства $\Delta\Pi$ протягом третього року складе:

$$\Delta\Pi_3 = [50 \cdot 1 + (50 + 200) \cdot 4650] \cdot 0,88 \cdot 0,25 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 209724,00 \text{ (грн)}.$$

4.4 Розрахунок ефективності вкладених інвестицій та періоду їх окупності

Основними показниками, які визначають доцільність фінансування наукової розробки певним інвестором, є абсолютна і відносна ефективність вкладених інвестицій та термін їх окупності.

Розрахунок ефективності вкладених інвестицій передбачає проведення таких робіт:

1-й крок. Розраховують теперішню вартість інвестицій PV, що вкладаються в наукову розробку. Будемо вважати, що $ZB = PV = 72896,57$ (грн).

2-й крок. Розраховують очікуване збільшення прибутку $\Delta\Pi_1$, що його отримає підприємство (організація) від впровадження результатів наукової розробки, для кожного із років, починаючи з першого року впровадження.

3-й крок. Будуємо вісь часу, на яку наносимо всі платежі (інвестиції та прибутки), що мають місце під час виконання науково-дослідної роботи та впровадження її результатів.

Рисунок 4.1 характеризує рух платежів (інвестицій та додаткових прибутків).

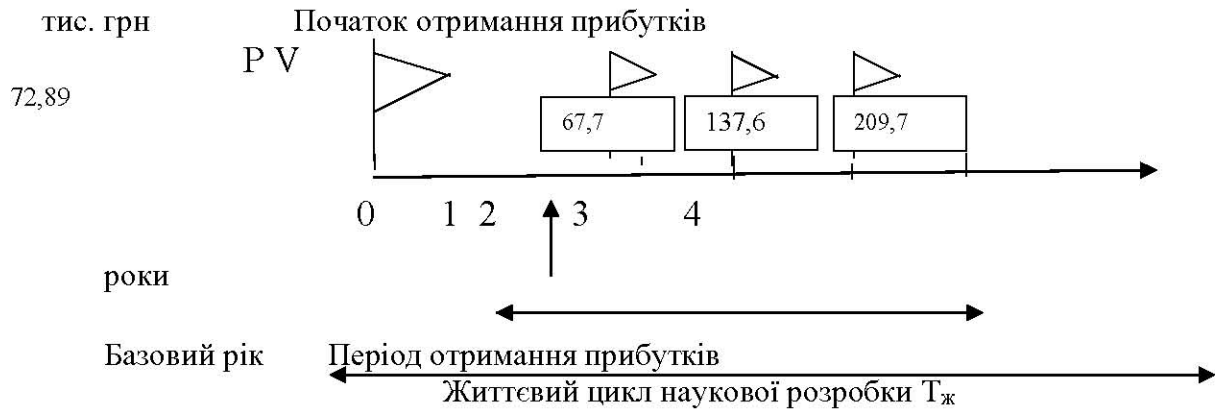


Рисунок 4.1 – Вісь часу з фіксацією платежів, що мають місце під час розробки та впровадження результатів НДДКР

4-й крок. Розраховують абсолютну ефективність вкладених інвестицій $E_{\text{абс}}$ за формулою:

$$E_{\text{абс}} = (\text{ПП} - \text{PV}), \quad (4.8)$$

де ПП – приведена вартість всіх чистих прибутків, що їх отримає підприємство (організація) від реалізації результатів наукової розробки, грн;

PV – теперішня вартість інвестицій $PV = \text{ЗВ}$, грн.

У свою чергу, приведена вартість всіх чистих прибутків ПП розраховується за формулою:

$$\text{ПП} = \sum_1^{\tau} \frac{\Delta\Pi_i}{(1 + \tau)^t}, \quad (4.9)$$

де $\Delta\Pi_i$ – збільшення чистого прибутку у кожному із років, протягом яких виявляються результати виконаної та впровадженої НДДКР, грн;

t – період часу, протягом якого виявляються результати впровадженої НДДКР, роки;

τ – ставка дисконтування, за яку можна взяти щорічний прогнозований рівень інфляції в країні; для України цей показник знаходиться на рівні 0,1;

t – період часу (в роках) від моменту отримання чистого прибутку до точки „0”;

$$\text{Тоді, } E_{\text{абс}} = 318441,49 - 72896,57 = 245544,92 \text{ (грн).}$$

Оскільки $E_{\text{абс}} > 0$, результат від проведення наукових досліджень щодо розробки програмного продукту та їх впровадження принесе прибуток, тобто є доцільним, але це ще не свідчить про те, що інвестор буде зацікавлений у фінансуванні даної програми.

5-й крок. Розраховують відносну (щорічну) ефективність вкладених в наукову розробку інвестицій $E_{\text{в}}$ за формулою:

$$E_e = \tau \sqrt[3]{1 + \frac{E_{\text{абс}}}{PV}} - 1, \quad (4.10)$$

де $E_{\text{абс}}$ – абсолютна ефективність вкладених інвестицій, грн;

PV – теперішня вартість інвестицій $PV = 3B$, грн;

$T_{\text{ж}}$ – життєвий цикл наукової розробки, роки.

$$E_B = \sqrt[3]{1 + \frac{245544,92}{72896,57}} - 1 = \sqrt[3]{4,36} - 1 = 0,63 \text{ або } 63\%$$

Порівняємо E_B з мінімальною (бар'єрною) ставкою дисконтування $\tau_{\text{мін}}$, яка визначає ту мінімальну дохідність, нижче за яку інвестиції вкладатися не будуть.

Спрогнозуємо величину $\tau_{\text{мін}}$. У загальному вигляді мінімальна (бар'єрна) ставка дисконтування $\tau_{\text{мін}}$ визначається за формулою:

$$\tau = d + f, \quad (4.11)$$

де d – середньозважена ставка за депозитними операціями в комерційних банках; $d = 0,2$;

f – показник, що характеризує ризикованість вкладень; зазвичай, величина $f = 0,05$.

$$\tau = 0,2 + 0,05 = 0,25$$

Оскільки $E_B = 63\% > \tau_{\text{мін}} = 25\%$, то у інвестора є потенційна зацікавленість у фінансуванні даної наукової розробки.

6-й крок. Розраховують термін окупності вкладених у реалізацію наукового проекту інвестицій $T_{\text{ок}}$ за формулою:

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{E_e} [\text{року}]. \quad (4.12)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{0,78} = 1,58 \text{ (року)}.$$

Оскільки термін окупності вкладених у реалізацію наукового проекту інвестицій менше трьох років ($T_{\text{ок}} < 3$ років), то фінансування нової розробки є доцільним.

4.5 Висновок до економічної частини

У даному розділі дипломної роботи проведено оцінювання комерційного потенціалу розробки програми для вивчення англійської мови з індивідуальним планом вивчення під кожного користувача.

Згідно із розрахунками всіх статей витрат на виконання науково-дослідної, дослідно-конструкторської та конструкторсько-технологічної роботи загальна вартість витрат на розробку і впровадження складає 72896,57 грн.

Розрахована абсолютна ефективність вкладених інвестицій в сумі 245544,92 2 свідчить про отримання прибутку інвестором від впровадження програмного продукту у діяльність підприємства.

Щорічна ефективність вкладених в наукову розробку інвестицій складає 63%, що вище за мінімальну бар'єрну ставку дисконтування, яка складає 25%. Це означає потенційну зацікавленість інвесторів у фінансуванні розробки.

Термін окупності складає 1,58 року, що також свідчить про доцільність фінансування.

5 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ТЕКСТІВ ТА ПРОЧИТАННОГО МАТЕРІАЛУ

5.1 Вибір мови програмування

Дуже важливою є проблема вибору засобів розробки: мови, фреймворків, бібліотек, тощо. Адже інструменти визначають кількість необхідного часу для створення проекту, зусиль на підтримку, легкість внесення змін, розмір проекту, структуру і т.і. Основними мовами програмування є Java, C, C++, C#, PHP, VisualBasic, Delphi та інші.

Мова програмування C # - розроблена в корпорації Microsoft групою програмістів під керівництвом Андерса Хейльсберга і Скотта Вілтамата, була створена спеціально для платформи .NET. C # є і Web орієнтованою мовою програмування. C # - це подієво-керована, повністю об'єктно-орієнтована мова візуального програмування, в якій програми створюються за допомогою інтегрованого середовища розробки (Integrated Development Environment, IDE). У цьому середовищі програміст може писати, запускати, тестувати і налагоджувати програми, написані на C #. Процес оперативного створення програмних додатків за допомогою IDE називається швидкою розробкою додатків (Rapid Application Development, RAD). C # призначена для створення переносимого коду. Всі змінні автоматично ініціалізуються середовищем і мають типову захищеність, що дозволяє уникнути невизначених ситуацій у разі відсутності ініціалізації, зміни в об'єкті або спроби виконати недопустиме перетворення типів. У C # уніфікована система типів: кожен тип розглядається як об'єкт. Об'єкти зібрані в простір імен (namespaces), який дозволяє програмно звертатися до чого-небудь. C # дозволяє використовувати типізовані, розширювані метадані, які можуть бути прикріплені до об'єкта. Архітектурою проекту можуть визначатись локальні атрибути, які будуть пов'язані з будь-якими елементами мови - класами, інтерфейсами і т.д.

C++ -- універсальна мова програмування високого рівня з підтримкою декількох парадигм програмування: об'єктно-орієнтованої, узагальненої

тапроцедурної. Розроблена Бярном Страуструпом в AT&T Bell Laboratories (Мюррей-Хілл, Нью-Джерсі) у 1979 році та названа «Сі з класами». Страуструп перейменував мову у С++ 1983 р.. Базується на мові С. У мові С++ немає вбудованих засобів вводу/виводу - вони здійснюються за допомогою функцій, типів та об'єктів, що містяться у стандартних бібліотеках. Використовується два способи: функції, успадковані з мови С та об'єкти С++. Всі об'єкти (змінні, масиви тощо), з якими працює програма в С++, необхідно визначати або описувати. Кожна змінна у програмі - це об'єкт, який володіє іменем і значенням. Після визначення змінної з ініціалізацією всі звернення у програмі до неї замінені замінюються компілятором на адресу іменованої області оперативної пам'яті, в якій зберігається значення змінної. Підтримує роботу на низькому рівні з пам'яттю, адресами, портами. Надає можливість створювати узагальнені алгоритми для різних типів даних, їх спеціалізацію, і обчислення на етапі компіляції, з використанням шаблонів .

Сучасна розробка мобільних застосувань для ОС Android передбачає використання Java в якості основної мови програмування. Java 6, що використовується 80% пристроїв, випущена в 2006 році, що означає відсутність можливості використання сучасних підходів у розробці та моральну застарілість цього інструменту. Застарілість інструменту збільшує час розробки застосування та зменшує його надійність у порівнянні з сучасними мовами та підходами. Отже, для зменшення часу розробки необхідно знайти новий спосіб, який би залишав переваги Java і ліквідував її недоліки. Серед переваг: JVM, надійність, стабільність, велика база сторонніх бібліотек, можливість використання коду написаного на попередній версії. Недоліки: нелаконічність коду, складність роботи з потоками, відсутність підтримки сучасних можливостей та підходів, обробка помилок. ¹² У наш час дуже актуальною є проблема збільшення продуктивності процесора, тим більше на мобільних пристроях, що є обмеженими в розмірах. Сьогодні ми спостерігаємо факт того, що виробники створюють багатоядерні мобільні пристрої для збільшення їхньої ефективності. Тому гостро стає питання оптимізації застосувань для роботи з

декількома процесорами. Натомість Java має механізм синхронізації потоків що підвищує складність розробки програмного забезпечення, а також ризик виникнення помилок та складність підтримки. Тому все більш популярною стає функціональна парадигма, яка вирішує проблему використання багатопочності без синхронізації ресурсів. Використання віртуальної машини Java дає можливість альтернативних способів розробки. Таких, наприклад, як функціонально-орієнтовані розширення, що дозволяють використовувати принципи парадигми функціонального програмування. Способів використання функціональної парадигми для розробки програм для Android, з використанням Dalvik VM два: 1. Використання сторонніх бібліотек. 2. Використання функціональних мов, що компілюються в байт код JVM. Вони мають свої особливості, кожна з яких впливає на ефективність розробки і реалізацію застосування по-різному. Наприклад сторонні бібліотеки, за рахунок багатослівності Java, можуть значно збільшити та ускладнити код проекту/Android базується на ядрі Linux. Базовим елементом цієї операційної системи є реалізація віртуальної машини Java, і все програмне забезпечення і застосування спираються на цю реалізацію Java.

Розглянувши такі мови програмування, як C++, C# та Java, для розробки програмного додатку було вибрано об'єктно-орієнтовану мову програмування Java, яка є мовою високого рівня і дозволяє швидко і ефективно створювати програми для ОС Android.

5.2 Розробка алгоритму роботи

Розроблювана програма для аналізу ємнісних та часових характеристик втомлюваності приймає запити на кількість слів для вивчення і кількість слів для одного тесту.

Відповідно до цього функціональні можливості розроблюваного програмного забезпечення мають бути такими (рис.16).



Рисунок 5.1— Основні групи функцій програми

При розробці алгоритму потрібно враховувати таке. Спочатку завантажуються головна форма та користувацький інтерфейс. Після цього програма очікує команди від користувача. Відповідно до основних функцій розробленого програмного забезпечення користувач може: відкрити вікно налаштувань, вікно візуальних ефектів, здійснити аналіз статистики, завершити роботу.

Під час завантаження документа відбувається підрахунок статистики. Розраховуються наступні параметри :

- кількість слів для тесту;
- кількість для уроку;
- максимальний час вивчення слів;
- мінімальний час вивчення слів;
- середній час вивчення слів;
- кількість слів на яку потрібно зменшувати тест;
- кількість слів на яку потрібно збільшувати тест;
- кількість слів на наступний урок;

Інший модуль програми обраховує статистику вивчених слів тексту. Програма працює за таким узагальненим алгоритмом.

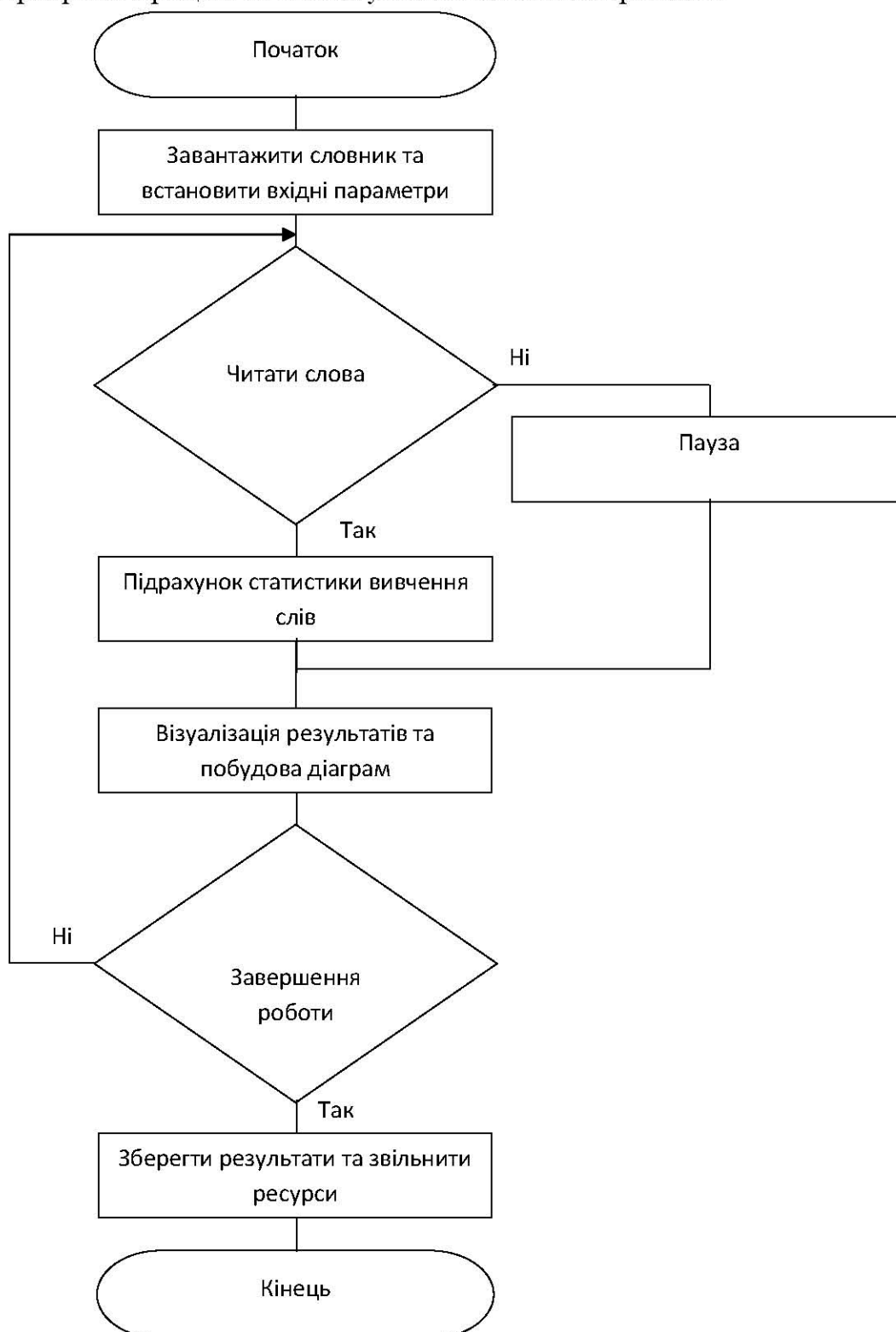


Рисунок 5.2 – Спрощена граф-схема алгоритму роботи програми

5.3 Розробка інтерфейсу

Інтерфейс користувача (ІК) - це сукупність засобів, за допомогою яких користувач взаємодіє з різними пристроями (з комп'ютером або побутовою технікою) або іншим складним інструментарієм (системою). Інтерфейс користувача - це такий різновид інтерфейсів, в якому з одного боку - людина, з іншого - машина (пристрій, програмне забезпечення) . За визначенням Національного банку стандартизованих науково-технічних термінів, інтерфейс користувача - це комплекс апаратних і програмних засобів, що забезпечує взаємодію користувача з комп'ютером .

ІК часто розуміють лише як зовнішній вигляд програмного забезпечення (ПЗ), але таке розуміння є надто вузьким, оскільки саме за допомогою інтерфейсу користувач сприймає програму в цілому та використовує її функціональність. ІК забезпечує підтримку прийняття рішень у визначеній предметній галузі та визначає порядок використання ПЗ і документації до нього. В дійсності, ІК об'єднує усі елементи і компоненти ПЗ, які здатні впливати на взаємодію користувача з програмним забезпеченням . До таких елементів належать: набір задач, які користувач розв'язує за допомогою ПЗ; використовувана програмним забезпеченням метафора (наприклад, "робочий стіл" у операційній системі Windows); елементи управління ПЗ; навігація між блоками ПЗ; візуальний (і не тільки) дизайн вікон та екранних форм програми та інші складові. Програма для статистичного аналізу вивчення слів має простий інтерфейс. У верхній частині програми знаходиться головне меню, яке складається з трьох пунктів:

- налаштування;
- візуальні ефекти;
- встановлення початкових даних.

Нижче сторінка ділиться на дві частини. У першій частині присутнє слово для вивчення. У іншій частині розташована кнопка ОК.



Рисунок 5.3 – Головне вікно програми підрахунку загальної статистики

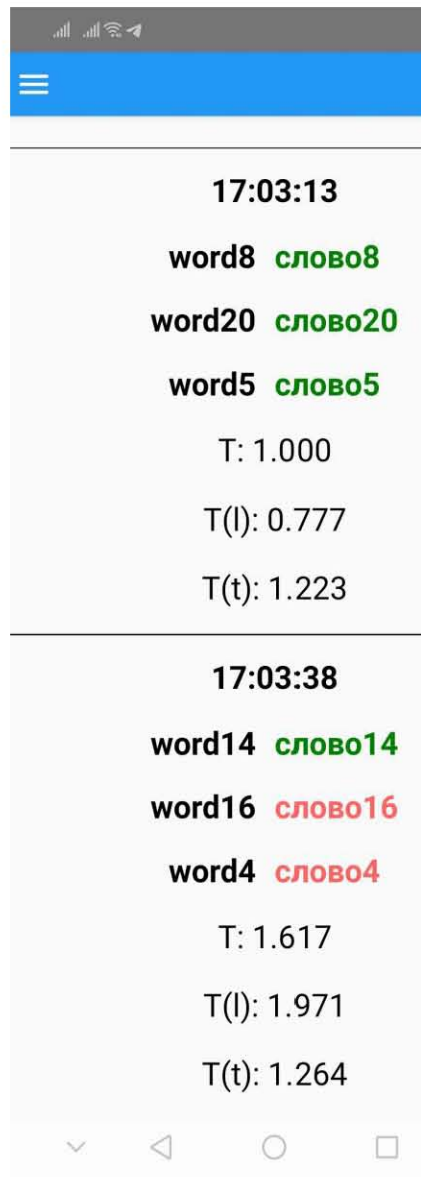


Рисунок 5.4 – Головне вікно програми підрахунку статистики читання

Після того як користувач ввів вхідні дані, відкривається вікно для вивчення слів. Особливістю даної програми є те що статистика проводиться по всіх вивчених словах.

На поданому нижче рисунку 19 можна побачити результат статистики та її складові.



Рисунок 5.5 – Результат статистики читання

Як можна побачити у вікні статистикає діаграма. Результат при користування гістограмою наведено нижче на рисунку 5.6.

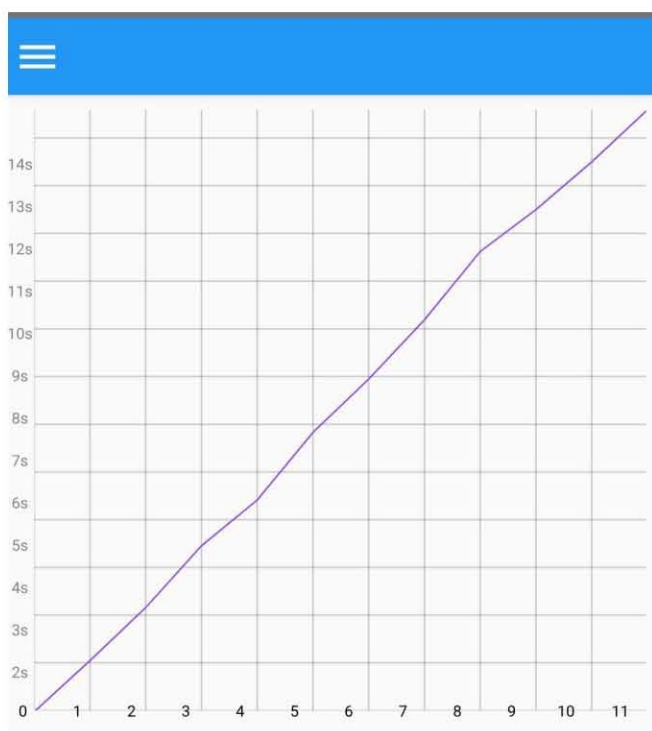


Рисунок 5.6 – Результат у графічному вигляді

5.4 Тестування роботи програми

Для тестування програми на правильність її виконання необхідно мати базу даних слів. Заздалегідь створивши цю базу будемо використовувати її у програмі.

1 - (код іменника)	Существительное	Транскрипція	Перевод
1 cat		[kaet]	кішка
1 dog		[dog]	собака
1 Camel		[ˈkæm(ə)l]	верблюд
1 rabbit		[ˈræbɪt]	заєць
1 Cow		[kaʊ]	корова
1 Crocodile		[ˈkrɒkədɪl]	крокодил
1 Dolphin		[ˈdɒlfɪn]	дельфін
1 Eagle		[ˈi:ɡ(ə)l]	орел

Рисунок 5.7 – Вміст файлу sample

Якщо файл має інше розширення, програма його просто не побачить. Після того, як файл успішно доданий до програми, можемо виконувати аналіз. Для цього натискаємо кнопку Провести аналіз а та маємо вікно з результатом.

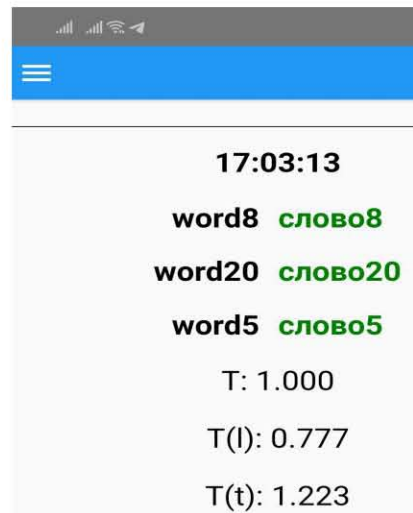


Рисунок 5.8– Вікно з результатом

5.5 Інструкція користувача

Розроблена програма є доволі простою у використанні та не потребує особливих навичок для її користування. Нижче наведений список дій, які необхідно виконати для отримання потрібного результату, а саме аналізу тексту.

Для початку запускаємо файл `textanalist.exe`, перед користувачем відкривається головне вікно програми.

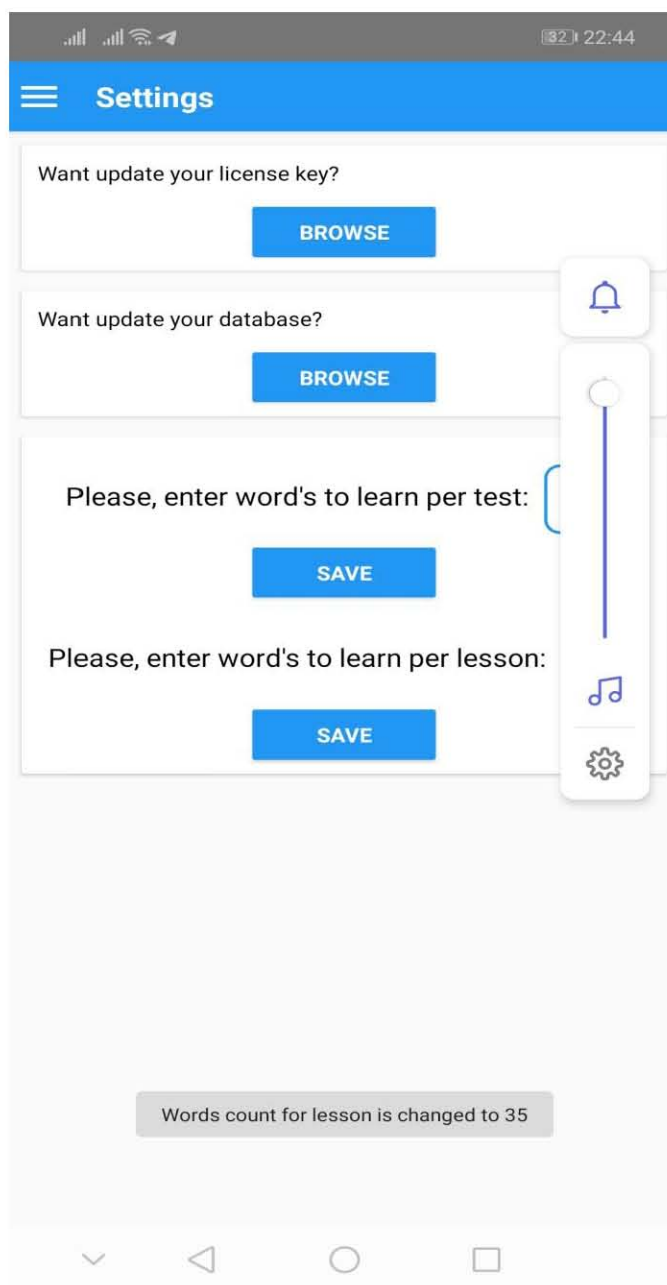


Рисунок 5.9 – Головне вікно

Вибраємо меню файл, а потім меню Відкрити. Маємо можливість відкрити документи форматів *.xls.

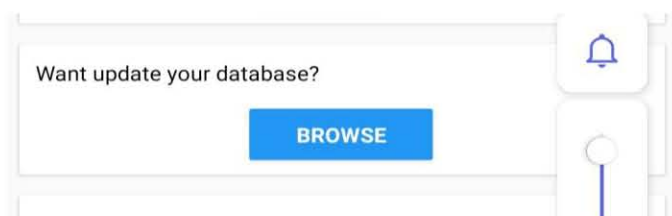


Рисунок 5.10 – Функція відкрити

Натискаємо кнопку Статистика для перегляду статистики. Перед нами відкривається вікно з результатом статистики.

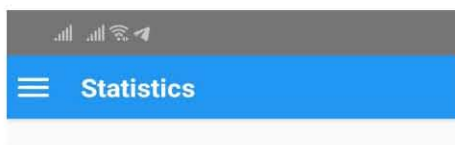


Рисунок 5.11– Статистика

Натиснувши кнопку Зберегти та отримуємо отримані результати в текстовому файлі формату *.txt.

Для отримання результатів аналізу тексту у вигляді діаграми, натискаємо кнопку Діаграма, що знаходиться у вікні Статистика.

word2 слово2
word20 слово20
word4 слово4
word5 слово5

Рисунок 5.12 – Кнопкарлай

Отже, програма для статистичного аналізу не потребує спеціальних знань та навичок для її користування. І тому, будь-яка людина, якій необхідно провести аналіз з або з його окремими частинами може скористатися функціями даної програми.

ВИСНОВОК

У зв'язку з бурхливим розвитком масової та ділової комунікації, зростанням інформаційних потоків, інтенсивним накопиченням інформації, призначеної для систематизації, зберігання і використання актуальною стає задача вилучення інформації (інформаційного пошуку) та її аналізу. Комп'ютерний аналіз процесу вивчення іншомовних слів в даний час починає набувати самостійне значення в проблематиці гуманітарної інформатики. Найбільш розробленим напрямком є використання статистичних методів для обробки вивченого матеріалу, наприклад, побудова частотних словників, конкорданси (словників словосполучень) і т.п. Аналіз може вестися на різних рівнях - від граматичних форм до смислових категорій, які виявляються в тексті (контент-аналіз). Метааналізу - виявити деякі закономірності, що характеризують навчання, і зробити висновки, наприклад, про особливості навчання.

В даній роботі було розроблено математичні моделі та програму. Отже, на основі отриманих вище ММ можна визначати: часові параметри вивчення окремих слів, що описують рівномірний та нерівномірний способи вивчення; межі змінення діапазону часових параметрів вивчення окремих слів, а отже і часову активність людини відповідно за максимальним та мінімальним таким часом навчання, що відповідають значенням $T_{fc \min}$ та $T_{fc \max}$; межі часового діапазону усього процесу вивчення іншомовних слів за параметрами $T_{fcd \min}$ та $T_{fcd \max}$.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Методичні вказівки до виконання студентами-магістрантами економічної частини магістерських кваліфікаційних робіт / Уклад. В. О. Козловський – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 22 с.
2. Биков В. Ю. Інформатизація загальноосвітньої і професійно-технічної школи України: концептуальні засади і пріоритетні напрями // Професійна освіта: педагогіка і психологія / [за ред.: І. Зазюна, Н. Нічкало, Т. Левовицького, І Вільш]. – Україно-польський журнал. – Честохова: Вищої Педагогічної школи у Честохові. –2003.–IV. – С. 501-515.
3. Кремень В.Г. Суспільство знань і якісна освіта // Всеукраїнський громадсько-політичний тижневик «Освіта», № 13 – 14, 21–27 березня 2007 р.
4. Концепція інформатизації освіти / [В.Ю. Биков, Я.І. Вовк, М.І. Жалдак, В.І. Луговий та інші] // Під заг. ред. О.В. Овчарук. – К.: «К.І.С.», 2004. – 112 с.
5. Прокопенко І. Ф. До питання інформатизації вищих педагогічних навчальних закладів / Прокопенко І. Ф. , Биков В. Ю. , Раков С. А. //Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2002. – № 4 (22). – С. 8-13.
6. Ібрагімов І. М. Інформаційні технології та засоби дистанційного навчання [Текст]: підручник / І. М. Ібрагімов. – С.- П.: Академія, 2007, -360 с.
7. Освіта в інноваційному поступі суспільства: доповідь на підсумковій колегії Міністерства освіти і науки України, 17 серпня 2006 року / Освіта України. – 2006. – 14 серпня (№ 60-61). – С. 1-21.
8. Полат Е. С. Дистанционное обучение: каким ему быть? [Текст]: учебник / Е. С. Полат, А. Е. Петров. –М.: Педагогика.-2001.
9. Жук Ю.О. Системні особливості освітнього середовища як об'єкту інформатизації // Післядипломна освіта в Україні. – 2002. – № 2. – С. 35 – 37
10. SCORM [Электронный ресурс]: статья. – Режим доступа:<http://uk.wikipedia.org/wiki/SCORM>.–Название с экрана.

11. Гусева А.И. Методология SCORM для проектирования информационных образовательных ресурсов // Информационные технологии в образовании: сб. науч. тр. XIX Междунар. конф.-выставки. М.: МИФИ, 2009. Ч. II. С. 66–68.
12. Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века: материалы международной научно-методической конференции [«Компьютерный учебник «Информатика» для дистанционного обучения»] / И.В. Башмаков, И. В. Башмаков, В.М. Щербин – М.: Бестпринт, 2001. – С. 193 – 195.
13. Биков В. Ю. Концептуальні засади інформатизації бібліотек освітянської галузі України: Документознавство. Інформологія / В. Ю. Биков, П. І. Рогова, Ю. І. Артемов – 2004. – № 4. – С. 44-47.
14. Веліховська А. Б. Проблеми та перспективи використання програмних педагогічних засобів у навчальному процесі / А.Б. Веліховська // Вересень. – 2000. – 140 с.
15. Гутгарц Р.Д. Компьютерная технология обучения / Р.Д. Гутгарц, В.П. Чебышева // Информатика и образование, 2000. – №5. – С.44-45.
16. Доманский Е. Информационное общество и образование: мифология и реальность / Е. Доманский // Народное образование. – 2008. - № 2. - С. 261 – 267.
17. Гузеев В. В. Организационные формы обучения и уроков [Текст] учебник / В. В. Гузеев. - С.: Наука, 2002.
18. Башмаков А. Розробка комп'ютерних підручників і навчальних систем / А. Башмаков, І. Башмаков. – М.: Інформаційно-видавничий будинок «Філін», 2003. – 616с.
19. Давыдов Е. Г. Компьютерная проверка уровня знаний учащихся / Е. Г. Давыдов // Математика в школе. – 2004. - № 7. – С. 57 – 62.
20. Пометун О. І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання [Текст]: Наук.метод. посіб. / О. І. Пометун, Л. В. Пироженко – К.: