

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Київський національний університет
будівництва і архітектури**

**Кафедра інформаційних технологій проектування
та прикладної математики**

**О.О. Терентьев
доктор технічних наук, професор**

ЕРГОНОМІКА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**Методичні рекомендації
до виконання практичних занять
для студентів спеціальності:
122 «Комп'ютерні науки»
126 «Інформаційні системи і технології»
015.10 «Професійна освіта. Комп'ютерні технології»**

Київ, 2019 р.

Терентьев О.О. Ергономіка інформаційних технологій. – Київ: КНУБА, 2019. – 23с.

Методичні рекомендації до виконання практичних занять розроблені на кафедрі інформаційних технологій проектування та прикладної математики Київського національного університету будівництва і архітектури для студентів денної форми навчання спеціальностей: 122 «Комп'ютерні науки», 126 «Інформаційні системи і технології», 015.10 «Професійна освіта. Комп'ютерні технології»

Рецензент: завідувач кафедри інформаційних технологій, доктор технічних наук, професор кафедри Цюцюра С.В.

Рекомендовано методичною радою університету

Протокол № від 2019 р.

© Терентьев О.О., 2019

© КНУБА, 2019

ЗМІСТ
I ЧАСТИНА
1. Розробка інженерних рішень з охорони праці при експлуатації програмно – технічного комплексу (ПТК)
1.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів
1.2 Інженерні рішення з охорони праці при експлуатації програмно-технічного комплексу
1.2.1 Розрахунок захисного занулення
1.2.2 Захист користувача ЕОМ від шкідливих випромінювань відео-терміналу
1.2.3 Санітарно - гігієнічні умови праці з технікою
II ЧАСТИНА
2. Розробка інженерних рішень при розрахунку часу евакуації людей при пожежі в приміщенні
2.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів
2.2 Розробка інженерних рішень з питань охорони праці при розрахунку часу евакуації людей при пожежі в приміщенні
2.2.1 Розрахунок часу евакуації людей при пожежі в приміщенні

І ЧАСТИНА

1. Розробка інженерних рішень з охорони праці при експлуатації програмно – технічного комплексу (ПТК).

1.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Експлуатація розробляемого програмного комплексу передбачена у виробничому приміщенні типу ОЦ ,в яких буде використовуватись наступна комп'ютерна техніка:

1. Монітор з діагоналлю не менше «17»
 - потужність – 130 Вт;
 - напруга – 220 В;
 - частота – не менш 85 Гц;
2. Системний блок
 - потужність – 300 Вт;
 - напруга – 220 В;
3. Сканер (А4)
 - потужність –130 Вт;
 - напруга –220 В;
4. Принтер (А4)
 - потужність – 60 Вт

З врахуванням цих вимог можна виділити шкідливі та небезпечні фактори, які можуть виникнути в процесі експлуатації розробляемого програмного комплексу.

Таблиця 1.1 Небезпечні фактори

№ п/п	Небезпечний фактор	Характеристика фактору	Джерело	Нормативні документи
1	Ураження електричним струмом	Напруга (220 V) Сила струму (0.1A) Частота(50/60Г) Потужність (250 W)	Системний блок	ДСТУ 31.35.11-97
2	Пожежонебезпечка	Категорія В Ступінь вогнестійкості II	Замикання електричного ланцюга	ДСТУ 22.92-93

3	Статична електрика	$E \leq 5$ В/м $H \leq 5$ В/м	Електричний розряд (корпус, монітор)	ДСТУ 23.00-93
---	--------------------	----------------------------------	--------------------------------------	---------------

Таблиця 1.2 Шкідливі фактори

№ п/п	Шкідливий фактор	Характеристика фактору	Джерело	Нормативні документи
1	Несприятливий мікроклімат приміщення (легкі роботи)	Невідповідність температури допустимому діапазону температур: холодний період ($t=18-22$ °С), відносна вологість 50-69 %, швидкість руху повітря 0,2м/с, теплий період ($t=21-23$ °С), відносна вологість 40-60 %, швидкість руху повітря 0,3 м/с	Тепловиділяюча апаратура	ДСТУ 22.50.11-97
2	Випромінювання ЕОМ в оптичному діапазоні	Інтенсивність та частота випромінювання	ЕОМ	ДСТУ 31.25.11-97
3	Електромагнітне поле	Напруженість поля 100 Вт/м ²	ЕОМ	ДСТУ 31.25.11-97
4	Іонізуюче випромінювання	Рівень альфа-, бета частинок, гама випромінювання, рентгенівське випромінювання 5 бер в рік 1 група, категорія А	Екрани дисплеїв	НРБУ-97

№ п/п	Шкідливий фактор	Характеристика фактору	Джерело	Нормативні документи
5	Недостатня освітленість	Природне освітлення (1,8 %, 4 пояс), комбіноване 750(лк), штучне освітлення Ен=400 (лк)	Освітлювальні пристрої	СниП II.4-79
6	Промисловий шум	Невідповідність нормам частот, рівню звукового тиску, сили звуку (≤ 50 дБА)	Зовнішні пристрої	ДСТУ 31.35.56-98

1.2 Інженерні рішення з охорони праці при експлуатації програмно-технічного комплексу.

1.2.1 Розрахунок захисного занулення.

Захисне занулення полягає у навмисному приєднанні до неодноразово заземленого нульового проводу корпусів, інших конструктивних металевих частин, електроустаткування, що у нормальних умовах не знаходяться під напругою, але внаслідок ушкодження ізоляції можуть виявитися під напругою.

Задача занулення - усунення небезпечної поразки людей, струмом при пробі на корпус. Вирішується ця задача автоматичним відключенням ушкодженої установки від мережі.

Принцип дії занулення - перетворення пробією на корпус у коротке однофазне замикання (тобто замикання між фазним нульовим проводами) метою створення струму, спроможного забезпечити спрацювання захисту тим самим автоматично відключити ушкоджену установку від мереж постачання. Таким захистом є плавкі запобіжники або автоматичні вимикачі, які установлюють перед споживачами енергії для захисту від струмів короткого замикання.

Область застосування занулення - трифазні чотирьох провідні мережі напругою до 1000В із глухо - заземленою нейтраллю.

Призначення проводу занулення - створення для струму короткого замикання ланцюга з малим опором, щоб цей струм був достатнім для швидкого спрацювання захисту, тобто швидкого відключення ушкодженої установки від мережі

Відповідно до вимог «Правил устрою електроустановок» провід занулення повинний мати провідність не менше половини провідності фазного

проводу. У цьому випадку струм короткого замикання буде достатнім для швидкого відключення ушкодженої установки.

Отже, у трифазній мережі напругою до 1000В із заземленою нейтраллю без проводу занулення неможливо забезпечити безпеку при замиканні фази на корпус, тому таку мережу застосовувати забороняється.

Для живлення електроустаткування і різних пристроїв на робочому місці використовується мережа змінного струму напругою 220 В, частотою 50 Гц.

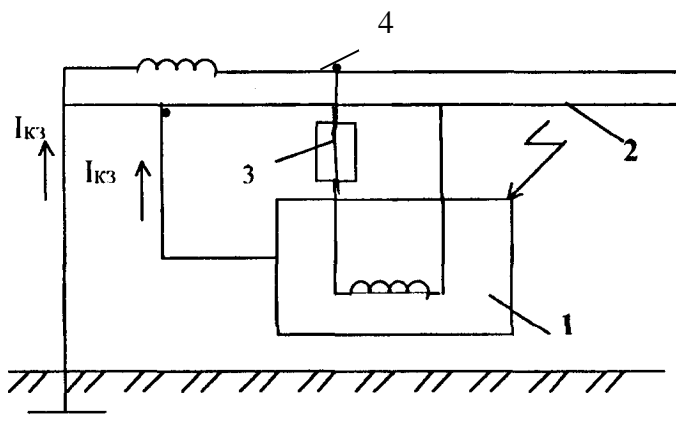


Рисунок 1.1 Принципова схема захисного занулення.

- 1 - корпус ЕОМ; 2 - нульовий провід; 3- запобіжник чи автомат;
4 - фазний провід; $I_{кз}$ - струм короткого замикання.

1. Вибір електроприймача, для якого потрібно перевірка занулення на здатність відключення.

Электроприймач - ЕОМ.

2. Вибір типу мережі і виду прокладки.

Тип мережі - магістральна.

Вид прокладки - провід.

3. Вибір способу прокладки і марки проводу.

По класифікації уточнюємо клас середовища (приміщення), у якій прокладено проводку і визначають марку проводів і спосіб прокладки.

4. Визначення сили робочого струму трансформатора :

$$I_p = P_n / (\sqrt{3} * U_n * \cos \varphi_n * \text{Кпд}),$$

де P_n - номінальна потужність ЕОМ, Вт;

U_n - номінальна лінійна напруга ЕОМ, В;

$\cos \varphi_n$ - номінальний коефіцієнт потужності ЕОМ;

Кпд - КПД ЕОМ.

$P_n = 400$ Вт; $U_n = 220$ В. Якщо номінальний коефіцієнт потужності і КПД не відомі, то припустимо прийняти $\cos \varphi_n = 0.91$, $\text{КПД} = 0.94$.

$$I_p = 400 / (\sqrt{3} * 220 * 0.91 * 0.94) = 1,2272 \approx 1.3 \text{ А.}$$

Сила робочого струму інших ЕОМ :

$$I_p = P_n / (\sqrt{3} * U_n * \cos \varphi_n)$$

Якщо номінальний коефіцієнт потужності не відомий, припустимо прийняти

$$\cos \varphi_n = 0,8 \dots 1,0.$$

$$I_p = \frac{400}{(\sqrt{3} * 220 * 0,9)} = 1.17 \text{ A.}$$

5. Вибір апарата захисту і його установок.

Для розрахунку установок запобіжників і автоматів необхідно знати максимальну силу короточасного(пікового) струму ЕОМ :

$$I_{пнк} = I_p * K_{п},$$

де $K_{п}$ - кратність пікового струму розрахунковому, котру можна прийняти рівної 1 (для імпульсних блоків живлення).

$$I_{пнк} = 1.17 * 1 = 1.17 \text{ A.}$$

Сила розрахункового струму спрацьовування електромагнітного чи комбінованого расцепителя автомата:

$$I_{ср.эл.расч} = 1.3 * I_{пнк},$$

де коефіцієнт, рівний 1.3, враховує неточність у визначенні сили пікового струму і розкид характеристик расцепителей автоматів.

$$I_{ср.эл.расч} = 1.3 * 1.17 = 1.52 \text{ A.}$$

На практиці не раціонально ставити автомат на одну ЕОМ, тому будемо робити розрахунок для 7 споживачів :

$$I_{ср.эл.расч} = 7 * 1.52 * 1.5 = 15.96 \text{ A.}$$

1.5 – коефіцієнт що враховує роботу додаткового електрообладнання

Таблиця 1.3

Тип автомата	Значення номінального струму автомата, I_n .авт, А	Значення номінального струму расцепителя, I порівн.эл, А
A3110	100	15

6. Визначення площі перетину і повного опору фазного проводу.

Розрахуємо повний опір фазного проводу із алюмінія.

$$R_{ф} = 0.028 * L / S, \text{ сечение}$$

де 0.028 - питомий електричний опір алюмінію, Ом*мм²/м;

L - довжина проводу, м;

S - площа перетину проводу, м².

Довжину проводу приймаємо $L = 25$ м, так як ця відстань від кінцевого споживача до щитка достатня.

Площа перетину алюмінієвої жили з урахуванням сили розрахункового струму ЕОМ приймаємо $S = 2.5$ мм².

$$R_{ф} = 0.028 * 25 / 2.5 = 0.28 \text{ Ом.}$$

7. Вибір конструктивного виконання нульового захисного проводу. Рекомендується використовувати в якості нульового захисного проводу – мідний провід.

8. Розрахунок повного опору нульового захисного проводу.

Повний опір проводу занулення із міді:

$$R_o = 0,0184 * L / S,$$

$$R_o = 0,0184 * 25 / 2.5 = 0,184 \text{ Ом, де}$$

0,0184 питомий електричний опір міді, Ом*мм² / м;

При використанні занулення за вимогами ПУЕ повинно виконуватись така умова: $R_0/R_\phi \leq 2$: $0,184/0,28 = 0,657 < 2$

9. Знаходимо повний реактивний опір Z_ϕ за формулою:

$$Z_\phi = 0.145 * \lg \frac{d_{cp}}{k^2 d_\phi}, \text{ де:}$$

k - коефіцієнт ($k=0.189$);

d_{cp} – середня відстань між провідниками ($d_{cp} = 6$ мм);

d_ϕ – геометричний діаметр фазного проводу ($d_\phi = 1.8$ мм);

$$Z_\phi = 0.145 * \lg \frac{6}{0.189^2 * 1.8} = 0.2856 \text{ Ом.}$$

10. Знаходимо струм короткого замикання I_k за формулою:

$$I_k = \frac{U_\phi}{\sqrt{(R_\phi + R_0)^2 + Z_\phi^2 + Z_{tr}^2}}, \text{ де}$$

U_ϕ – напруга в фазному проводі ($U_\phi = 220$ В)

Z_{tr} – повний опір трансформатора ($Z_{tr} = 0.117$ Ом)

$$I_k = \frac{220}{\sqrt{(0.28 + 0.184)^2 + 0.2856^2 + 0.117^2}} = 534.5 \text{ А}$$

1.2.1 Захист користувача ЕОМ від шкідливих випромінювань відео терміналу.

В зв'язку з автоматизацією процесів виробництва та управління, розвитком обчислювальної техніки і розробкою систем автоматизації проектних, дослідницьких і технологічних робіт широке розповсюдження отримали відеотермінали (ВТ)-пристрої, що відображають інформацію про хід процесу або стану об'єкту нагляді на екрані індикатору.

Сучасні відеотермінали або як їх ще називають, дисплеї, дисплейні пристрої, екранні пульти зв'язку з ЕОМ, аналогові пристрої пристрої, що характеризуються великою різноманітністю відображення інформації і т.п., представляють собою складні пристрої, що характеризуються великою різноманітністю.

Впровадження дисплейної техніки має як позитивні так і негативні моменти. З одного боку, це забезпечення більш високої ефективності підприємства за рахунок вдосконалення технологічного процесу та покращення праці, а з іншого, збільшення навантаження на працюючих в зв'язку з інтенсифікацією підприємницької діяльності і специфічними умовами праці.

Наряду зі скаргами на погіршення зору і з «пізніми» порушеннями, 57,7% операторів вказує на ряд інших відчуттів іншого загального характеру, а конкретно: на підвищену загальну втому, головну біль, тяжкість в голові і т. п. Одночасно виявлено значну кількість лиць (40,3) з нервово-психічними порушеннями у вигляді підвищеної роздратованості, відчуттів безпекою та депресивних станів.

В ряді випадків є скарги на зуд шкіри та шкіряні висипання, які пов'язують з електромагнітними випромінюваннями та шкідливими

речовинами, що поступають у повітря робочої зони від технологічного обладнання. Вказуються занепокоєння в можливості неблагополучного впливу специфічних умов праці на розвиток у операторів катаракти, а також на неблагополучний потік та результат вагітності.

По результатах вимірювань електромагнітних випромінювань встановлено, що максимальна напруга електромагнітного поля на кожусі відеотерміналу складає 3,6 В/м, але в місці знаходження оператора її величина відповідає фоновому рівню (0,2-0,5В/м); градієнт електростатичного поля на відстані 0,5м менше 300 В/см являється в межах допустимого.

На відстані 5см від екрану ВТ інтенсивність електромагнітного випромінювання складає 28-64 В/м в залежності від типу прибору. Ці значення знижуються до 0,3-2,4 В/м на відстані 30 см від екрану (мінімальна відстань ока оператора до площини екрану).

Інтенсивність ультрафіолетового і інфрачервоного випромінювання від ВТ складає 10-100 мВт/м² (при довжині хвилі більше 336 Нм) і 50 мВт/м² (в діапазоні довжин хвиль 700-1050 Нм) відповідно. Рівень напруги електромагнітного поля в області частот 10 кГц-18 ГГц коливаються від 1 до 50 В/м², що в 20 раз нижче допустимої величини (100 В/м²), напруга електричного поля складає від 0,01 до 1,8 кВ/м.

Дослідження показали, що напруга електричного поля між екраном ВТ і оператором складає 5-15 кВ/м. Це приводить до небажаних ефектів: зменшенню відмінних іонів в повітрі приміщення, забрудненню екрану ВТ в результаті притягання до нього відмінних іонів і мілких частинок пилу, жалощів операторів на роздратування та зуд шкіри.

При роботі з обчислювальною технікою основним джерелом шкідливих випромінювань є монітор. Існує декілька видів випромінювань.

Іонізуюче випромінювання. CRT являється потенційним джерелом рентгенівського випромінювання, але рівень випромінювання дуже низький завдяки поглинанню випромінювання склом, розміщеним в передній частині CRT; вони контролюються правилами безпеки, наприклад, германською постановою про рентгенівське випромінювання.

Всі монітори, які відповідають вимогам безпеки, обладнуються спеціальною схемою захисту користувача в випадку несправності. Напруга на аноді може підвищитись до небезпечного рівня, внаслідок чого рівень рентгенівського випромінювання теж підвищиться. Для вирішення цієї проблеми монітори комплектуються розрядниками, які забезпечують збіг енергії на землю в випадку, коли напруга стає збитковою. Інколи ця схема, особливо в умовах вологості, спрацьовує спонтанно, що призводить до появи явища швидкого «звертання» з послідуочим стабілізуванням зображення.

Неіонізуюче випромінювання. Більшість сучасних моніторів виконані в відповідності до рекомендацій MPR II SWEDAC – шведського експертного агентства – або більш жорсткими рекомендаціями шведської конфедерації професійних працівників (ТСО). При використанні екрану з MPR II поля, які генеруються монітором (електричне та магнітне), мають відносно малий рівень в порівнянні з полями, які генеруються іншим обладнанням. Конфедерація ТСО

розробила нову версію своїх рекомендацій – ТСО 95. Рівні випромінювання, які визначені в ТСО 95, співпадають з ТСО 92.

Екологічні стандарти. Під впливом зростаючої занепокоєності техногенним впливом на навколишнє середовище, розроблений ряд стандартів, які призвані зменшити техногенний вплив.

ТСО 95. В 1995 році конференція ТСО випустила нові інструкції по виробництву більш екологічних комп'ютерів та моніторів. В цих інструкціях до вимог стандарту ТСО92 додаються додаткові проектні вимоги по забезпеченню повторного використання й обмеженому застосуванню хімічних речовин, а також ергономічні вимоги до рівнів випромінювання та економії потужності.

ТСО 99. Цей поновлений стандарт включає більш жорсткі екологічні і ергономічні норми, ніж стандарт ТСО 95.

Європейським стандартом по електричній безпеці обладнання, яке використовується в інформаційних технологіях, являється EN 60950:1992 (IEC950). Він включає в себе спеціальні вимоги до моніторів CRT. Монітори, які виготовлені після 01.01.96 й мають знак CE, повинні відповідати вимогам директиви ЕС по електромагнітній сумісності. Монітори, які виготовлені після 01.01.97 й мають знак CE, повинні також відповідати вимогам директиви ЕС по низьким напругам (1989/336), що для моніторів означає відповідність вимогам EN 60950.

Далі приведено таблиці з технічними показниками описаних стандартів.

Таблиця 1.4 Гранично допустимі значення напруженості електромагнітного та магнітного полів (ДСТУ 12.1.002)

Полоса частот, [кГц]	Електричне поле, [В/м]	Магнітне поле, [А/м]
0-3	2000-10000	3
3-3000	600	1,6

В зв'язку з тим, що нашій країні в даний час використовуються монітори та корпуси з блоками живлення імпортного виробництва, то приводимо таблицю гранично допустимих значень напруженості електромагнітного та магнітного полів міжнародного стандарту ТСО 95.

Таблиця 1.5 Гранично допустимі значення напруженості електромагнітного та магнітного полів (ТСО 95)

Полоса частот, [кГц]	Електричне поле, [В/м]	Магнітне поле, [нТл]
0.005-2	10	200
2...400	1	25

Таблиця 1.6 Гранично допустимі значення напруженості електромагнітного та магнітного полів (MPR - II)

Полоса частот, [кГц]	Електричне поле, [В/м]	Магнітне поле, [нТл]
0,005 - 2	25,5	250
2 ... 400	2,5	25

Висновок: проаналізувавши дані таблиць державного і міжнародних стандартів, можемо зробити висновок, що міжнародні стандарти по гранично допустимим значенням напруженості електромагнітного та магнітного полів є більш строгими, ніж вітчизняні. Так як на даний час використовуються монітори імпортного виробництва, які відповідають стандартам не менш ТСО 95, то вони повністю придатні до експлуатації.

1.2.3 Санітарно - гігієнічні умови праці з технікою.

Правила охорони праці під час експлуатації електронної - обчислювальної машини поширюються на всі підприємства, установи, організації, юридичні особи незалежно від форми власності відомчої належності, видів діяльності та на фізичних осіб, що займаються підприємницькою діяльністю з правом найму робочої сили, які здійснюють розробку виробництва та застосування електронно-обчислювальних машин персональних комп'ютерів, у тому числі й тих, що мають робочі місця, обладнані ЕОМ або виконують обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ.

Правила встановлюють вимоги безпеки та санітарно - гігієнічні вимоги до обладнання робочих місць користувачів ЕОМ працівників що виконують обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ та роботи з застосуванням, відповідно до сучасного стану техніки та наукових досліджень у сфері безпечної організації роботи з експлуатації ЕОМ та з урахуванням положень міжнародних нормативне - правових актів з цих питань.

Санітарно - гігієнічні умови праці під час експлуатації ЕОМ.

Санітарно - гігієнічні умови праці на робочих місцях характеризуються наступними факторами : рівнем освітлюваності, рівнем шуму та вібрації, випромінюваннями, метеорологічними умовами.

Метеорологічні умови.

Одним з необхідних умов високопродуктивної праці являється забезпечення нормальних метеорологічних умов і чистоти повітря робочої зони.

Метеорологічні умови (мікроклімат) визначаються діючими на організм людини поєднанням температури, вологості, швидкості руху повітря.

Параметри мікроклімату, іонного складу повітря, вміст шкідливих речовин на робочих місцях, оснащених ЕОМ, повинні відповідати вимогам СН 4088-86

”Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень” та СН 2152-80 ”Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень”.

Таблиця 1.6. Рівні іонізації повітря приміщень при роботі з ПЕОМ

Рівні	Кількість іонів в 1 см ³ , повітря	
	n+	n-
Мінімально необхідні	400	600
Оптимальні	1500-3000	3000-5000
Максимально допустимі	5000	5000

Таблиця 1.7. Нормовані величини мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Холодний	Легка 1А	22-24	40-60	0,1
	Легка 1Б	21-23	40-60	0,1
Теплий	Легка 1А	23-25	40-60	0,1
	Легка 1Б	22-24	40-60	0,2

Примітка: до категорії 1А відносяться роботи, які виконуються сидячи, та не потребують фізичного навантаження, при яких витрати енергії складають 139 Вт, до категорії 1Б відносяться роботи, які виконуються сидячи, стоячи або пов’язані з ходінням, та супроводжуються деякими фізичним навантаженням, , при яких витрати енергії складають 140-174 Вт.

Приміщення з ЕОМ повинні бути обладнані системами опалення, кондиціонування повітря або припливно-витяжною вентиляцією (СНиП 2.04.05-91 "Отопление вентиляция и кондиционирование". Для підтримки доступних значень мікроклімату та концентрації позитивних і негативних іонів необхідно передбачати установки або прилади зволоження та / або штучної іонізації, кондиціонування повітря.

Освітлення.

Приміщення з ЕОМ повинні мати природне і штучне освітлення. Природне світло повинне проникати через бічні вікна, зорієнтовані, як правило, на північ чи північний схід. Недостатнє освітлення призводить до напруження зору, передчасної втоми та послаблення пильності. Занадто яскраве освітлення викликає осліплення, подразнення та різь в очах. Неправильний напрям світла на робоче місце може створити різкі тіні, відблиски та дезорієнтувати працюючого. Це може призвести до професійних захворювань.

Збереження зору людини, стан її центральної нервової системи та безпека на робочому місці в значній мірі залежать від умов освітлення.

При розмірі зерна екрана 0.25 мм для 4 зони повинні бути такі показники освітлення:

- природне освітлення 1,8%, вікна орієнтовані на північ;
- комбіноване - 750 лк,
- штучне – $E_n=400$ лк.

Шум.

Одним з найбільш поширеніших факторів зовнішнього середовища, які несприятливо впливають на організм людини, являється шум. Шум шкідливо діє на організм та знижує продуктивність праці.

Джерелом шуму в приміщенні з ЕОМ є механічні пристрої ЕОМ: вентилятори, дисководи, системні блоки, принтери, сканери, а також ксерокси, кондиціонери та інше.

Таблиця 1.8. Допустимі рівні шуму.

Октавні смуги з середньо геометричними частотами, Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Рівні звукового тиску, Дб		71	61	54	49	45	42	40	38
Рівень звукового тиску, ДБА	65								

Для забезпечення нормованих рівнів шуму у виробничих приміщеннях та на робочому місці застосовуються шумопоглинальні засоби. Як засоби шумопоглинання повинні застосовуватися негорючі або важкогорючі спеціальні перфоровані плити, панелі, мінеральна вата або інші матеріали аналогічного призначення.

Режим роботи.

При виконанні робіт на протязі дня, які відносяться до різних видів трудової діяльності, основною роботою з ЕОМ та ПЕОМ необхідно вважати таку, яка займає не менше 50% часу на протязі робочої зміни повинні передбачатися:

- перерви для відпочинку та їжі (обідні перерви)
- перерви для відпочинку та особистих потреб (у відповідності з трудовими нормами)
- додаткові перерви, які вводяться для окремих професій з урахуванням відмінностей трудової діяльності.

Встановлені такі внутрісистемні режими праці та відпочинку при роботі з ЕОМ при 8-годинній денній робочій зміні в залежності від характеру праці:

- для розробників програм з використанням ЕОМ потрібно назначати регламентовану перерву для відпочинку протягом 15 хвилин через кожні дві години праці

➤ для операторів з використанням ЕОМ потрібно назначати регламентовану перерву для відпочинку протягом 15 хвилин через кожні дві години праці

➤ для операторів комп'ютерного набору потрібно назначати регламентовану перерву для відпочинку протягом 10 хвилин після кожної години роботи.

У всіх випадках, коли виробничі обставини не дозволяють регламентовані перерви, час неперервної роботи не повинен перевищувати 4 години.

II ЧАСТИНА

2. Розробка інженерних рішень при розрахунку часу евакуації людей при пожежі в приміщенні.

2.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Експлуатація програмного комплексу, передбачена в офісних приміщеннях з використанням ЕОМ. Характерними особливостями таких приміщень є: їх невелика площа, система кондиціонування повітря (для відводу теплоти від ЕОМ), наявність електромережі для живлення обчислювальної техніки та зовнішніх пристроїв. З врахуванням цих факторів можна виділити небезпечні та шкідливі фактори, які можуть виникнути в виробничому процесі.

Таблиця 2.1 Небезпечні фактори

№	Фактор	Характеристика фактора	Джерело небезпеки	Нормативні документи
1	Враження електричним струмом	Напруга $U=220\text{В}$; сила частоти $F=50\text{Гц}$; $T=0,2\text{ с}$; $I=100\text{ мА}$	Ланцюги електроживлення, освітлення, електрообладнання	ДСТУ 31.35.0-95
2	Статичний струм	$E \leq 5\text{ В/м}$, $H \leq 5\text{ Ам}$	Монітор, корпус	ДСТУ 32.62-95
3	Пожежо-небезпека	Ступінь вогнестійкості II, категорія В	Коротке замикання, електроланцюги	ДСТУ 2910-94

Таблиця 2.2 Шкідливі фактори

№	Фактор	Характеристика фактора	Джерело небезпеки	Нормативні документи
1	Електромагнітне випромінювання	Допустимі рівні $<20\text{кВт}$ протягом 1 години	Робоче обладнання	ДСТУ 2626-94
2	Іонізуюче випромінювання	Рівень α, β -частинок, γ -випромінювання 5бер в год; 1 група, категорія А	Екрани терміналів	ДСТУ 3240-95
3	Підвищений шум (оператор обробки інформації)	Гранично допустимий рівень шуму $\leq 65\text{ДБА}$	Обладнання	ДСТУ 2867-94

4	Зміна мікроклімату (легка –1а)	Холодна пора року : t = 22-24°C w = 40-60% v = 0,1 м/с Тепла пора року : t = 23-25°C w = 40-60% v = 0,1 м/с	Обладнання, яке виділяє тепло	ДСанПіН 3.3.2-007-98
5	Недостатня освітленість (клас робіт дуже високої точності)	Рівень освітлення: Штучний E _н =500лк Природний e _н ^{IV} =1,91% Сполучений e _н ^{IV} =1,62%	Прилади освітлення	СНіП П-4-79

2.2 Розробка інженерних рішень з питань охорони праці при розрахунку часу евакуації людей при пожежі в приміщенні.

2.2.1 Розрахунок часу евакуації людей при пожежі в приміщенні.

Для експлуатації взята одноповерхова будівля, що відображена на рис. 2.1 розмірами 14,6 м. на 48м.; кількість робочих кімнат 12; кількість працюючих 25; кількість виходів 2 (один центральний і один пожежний).

Для розрахунку загального часу евакуації необхідно розрахувати час на кожній ділянці руху людей, починаючи від максимально віддаленої точки.

Рух людей під час процесу евакуації є вимушеним, тобто пов'язаним із необхідністю покинути приміщення чи будівлю із-за виниклої небезпеки. Вимушений рух людей має свої специфічні особливості. Основна особливість заключається у тому, що вже на початковій стадії, людині погрожує небезпека в результаті того, що пожежа супроводжується виділенням теплоти, продуктів повного й неповного згорання, токсичних речовин, обвалення конструкцій, що так чи інакше погрожує людині. Із цього слід зробити висновок, що при плануванні будівлі і устрої приміщень в них необхідно прийняти заходи, щоб процес евакуації міг закінчитися безпечно і в необхідний час. Друга особливість полягає у тому, що в силу погрожуючої людині небезпеки рух інстинктивно починається одночасно в один і той же напрям – у сторону виходів. Це призводить до того, що проходи швидко заповнюються людьми при визначеній щільності потоків. Із збільшенням щільності потоків швидкість руху зменшується, що створює певний визначений ритм руху. В цій ситуації з'являється погроза утворення пробки, і дуже важко запобігти їй.

Показником ефективності процесу вимушеної евакуації є час, на протязі якого люди можуть при необхідності покинути окремі приміщення і будівлю в цілому. Безпечність, досягнута тоді, коли цей час менший, ніж тривалість пожежі. Короткочасність процесу евакуації повинна досягатися не тільки

конструктивно-планувальними рішеннями, на які звертали увагу раніше, але й організаційними рішеннями.

Процес евакуації людей можна поділити на три етапи :
 рух людей від найбільш віддаленої точки приміщення до евакуаційних виходів;
 рух людей від евакуаційних виходів до виходів на зовні ;
 рух людей від виходів із будівлі та їх розсіювання.

При евакуації основними параметрами, які характеризують процес руху людей є :

- 1) щільність людського потоку - D ;
- 2) швидкість руху людського потоку - v ;
- 3) пропускна спроможність шляху (виходів) - Q ;
- 4) інтенсивність руху людського потоку - q ;

Евакуаційні шляхи характеризуються вільною довжиною l і шириною g руху.

- 1) Щільність людського потоку D , яка складається з N людей, дорівнює :

$$D = \frac{Nf}{A};$$

де $A = g \cdot l$ – площа шляху евакуаційної ділянки [м^2];

f – площа горизонтальної проекції людини.

Якщо $D < 0.05$ людина має повну свободу пересування;

Якщо $0.05 < D < 0.15$ людина не може вільно змінювати напрямок свого руху;

Якщо $0.15 < D \leq 0.92$ люди рухаються вкупі. Величина 0.92 є верхньою межею, коли люди рухаються вкупі, та нею обмежується щільність при проектуванні евакуаційних шляхів.

2) Швидкість руху людського потоку v залежить від його щільності D та виду шляху (горизонтальні чи похилі), який визначається коефіцієнтом μ_c . Для визначення швидкості руху в аварійних умовах дослідним шляхом встановлюється швидкість руху в нормальних умовах v_n , а потім швидкість визначається по графіку в залежності від вищезазначених величин. Із збільшенням щільності потоку швидкість руху зменшується.

- 3) Пропускна спроможність шляху Q (м/хв чи люд/хв)

$$Q = D \cdot v \cdot g .$$

- 4) Інтенсивністю руху людського потоку q

$$q = D \cdot v .$$

Інтенсивність руху не залежить від ширини шляху і являється характеристикою потоку.

Максимальна пропускна спроможність шляху Q_{max} залежить від максимальної інтенсивності q_{max} :

$$Q_{max} = q_{max} \cdot g .$$

Розрахунковий час евакуації людей із приміщення й будівлі t_p встановлюється по розрахунку часу руху людських потоків від найбільш віддалених місць розташування. При розрахунку весь шлях руху людського потоку поділяється на ділянки (прохід, коридор, сходишковий марш, дверний проріз, тамбур) довжиною l_i і шириною g_i .

Початковими ділянками являються проходи між робочими місцями.

Розрахунковий час евакуації дорівнює :

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + K + t_i = t \text{ [хв]},$$

де t_i – час руху людського потоку на кожній окремій ділянці та дорівнює:

$$t_i = \frac{l_i}{v_i} \text{ [хв]}.$$

Умова безпечної евакуації характеризується виразом $t_p \leq t_{нб}$, тобто розрахункова тривалість вимушеної евакуації на різноманітних ділянках при розрахункових швидкостях людей і розрахунковій пропускній спроможності евакуаційних дверей повинна бути рівна або менша необхідного часу тривалості евакуації. Необхідний час евакуації $t_{нб}$ визначається по таблиці.

Використовуючи вище зазначений опис, за винятком таких ділянок як дверний проріз та тамбур (не передбачена у будівлі), проведемо розрахунок часу евакуації людей для прийнятого приміщення.

Маршрут евакуації розбивається на тринадцять етапів (ділянок). Для проведення розрахунку задамося планом евакуації людей (рис.8.1).

Перша ділянка.

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 1:

де $l = 18,5$ м – довжина ділянки ;

v – швидкість руху на ділянці.

$f = 0.113$ м² – середня площа горизонтальної проекції людини ;

$N = 1$ – кількість людей ;

$S = 4$ м – ширина ділянки .

$$D_1 = 1 \left(\frac{0.113}{4 \cdot 18,5} \right) = 0.001 \text{ [м}^2/\text{м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_1 = 51 \text{ м/хв ;}$$

$$t_1 = 18,5/51 = 0,3627 \text{ хв.}$$

Третя ділянка.

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 3:

де $l = 18,5$ м – довжина ділянки ;

v – швидкість руху на ділянці.

$f = 0.113$ м² – середня площа горизонтальної проекції людини;

$N = 2$ – кількість людей ;

$S = 4$ м – ширина ділянки .

$$D = 2 \left(\frac{0.113}{18,5 \cdot 4} \right) = 0.002 \text{ [м}^2/\text{м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_2 = 51 \text{ м/хв ;}$$

$$t = 18,5/51 = 0,3627 \text{ хв.}$$

Друга ділянка.

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 2:

де $l = 16,5$ м – довжина ділянки ;

v – швидкість руху на ділянці.

$f = 0.113$ м² – середня площа горизонтальної проекції людини ;

$N = 5$ – кількість людей ;

$S = 4$ м – ширина ділянки .

$$D = 5(0,113/ 16,5 \cdot 4) = 0,008 \text{ [м}^2/\text{м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_2 = 51 \text{ м/хв ;}$$

$$t_2 = 16,5/51 = 0,3235 \text{ хв.}$$

Четверта ділянка.

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 4:

де $l = 9$ м – довжина ділянки ;

v – швидкість руху на ділянці.

$f = 0.113 \text{ м}^2$ – середня площа горизонтальної проекції людини;

$N = 3$ – кількість людей ;

$S = 4$ м – ширина ділянки .

$$D = 3 \left(\frac{0.113}{9 \cdot 4} \right) = 0.009 \text{ [м}^2/\text{м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_2 = 51 \text{ м/хв};$$

$$t = 9/51 = 0,1764 \text{ хв.}$$

П'ята ділянка.

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 5:

де $l = 12$ м – довжина ділянки ;

v – швидкість руху на ділянці.

$f = 0.113 \text{ м}^2$ – середня площа горизонтальної проекції людини;

$N = 1$ – кількість людей ;

$S = 4$ м – ширина ділянки .

$$D = 1 \left(\frac{0.113}{12 \cdot 4} \right) = 0.002 \text{ [м}^2/\text{м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_2 = 51 \text{ м/хв};$$

$$t = 12/51 = 0,2352 \text{ хв.}$$

Шоста ділянка.

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 6:

де $l = 15$ м – довжина ділянки ;

v – швидкість руху на ділянці.

$f = 0.113 \text{ м}^2$ – середня площа горизонтальної проекції людини;

$N = 2$ – кількість людей ;

$S = 4$ м – ширина ділянки .

$$D = 2 \left(\frac{0.113}{15 \cdot 4} \right) = 0.009 \text{ [м}^2/\text{м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_2 = 51 \text{ м/хв};$$

$$t = 15/51 = 0,2941 \text{ хв.}$$

Сьома ділянка.

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 7:

де $l = 18$ м – довжина ділянки ;

v – швидкість руху на ділянці.

$f = 0.113 \text{ м}^2$ – середня площа горизонтальної проекції людини;

$N = 1$ – кількість людей ;

$S = 4$ м – ширина ділянки .

$$D = 1 \left(\frac{0.113}{9 \cdot 4} \right) = 0.001 \text{ [м}^2/\text{м}^2\text{]}, \text{ тоді } v_2 = 51 \text{ м/хв};$$

$$t = 18/51 = 0,3529 \text{ хв.}$$

Восьма ділянка.

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 8:

де $l = 18$ м – довжина ділянки ;

v – швидкість руху на ділянці.

$f = 0.113 \text{ м}^2$ – середня площа горизонтальної проекції людини;
 $N = 3$ – кількість людей ;
 $S = 4 \text{ м}$ – ширина ділянки .

$$D = 3 \left(\frac{0.113}{18 \cdot 4} \right) = 0.004 \text{ [м}^2/\text{м}^2], \text{ тоді } v_2 = 51 \text{ м/хв};$$

$$t = 18/51 = 0,3529 \text{ хв.}$$

Дев'ята ділянка.

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 9:
де $l = 17 \text{ м}$ – довжина ділянки ;

v – швидкість руху на ділянці.

$f = 0.113 \text{ м}^2$ – середня площа горизонтальної проекції людини;

$N = 2$ – кількість людей ;

$S = 4 \text{ м}$ – ширина ділянки .

$$D = 2 \left(\frac{0.113}{17 \cdot 4} \right) = 0.003 \text{ [м}^2/\text{м}^2], \text{ тоді } v_2 = 51 \text{ м/хв};$$

$$t = 17/51 = 0,3333 \text{ хв.}$$

Десята ділянка.

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 10:
де $l = 15 \text{ м}$ – довжина ділянки;

v – швидкість руху на ділянці.

$f = 0.113 \text{ м}^2$ – середня площа горизонтальної проекції людини;

$N = 1$ – кількість людей;

$S = 4 \text{ м}$ – ширина ділянки .

$$D = 1 \left(\frac{0.113}{15 \cdot 4} \right) = 0.001 \text{ [м}^2/\text{м}^2], \text{ тоді } v_2 = 51 \text{ м/хв};$$

$$t = 15/51 = 0,2941 \text{ хв.}$$

Одинадцята ділянка.

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 11:
де $l = 6 \text{ м}$ – довжина ділянки;

v – швидкість руху на ділянці.

$f = 0.113 \text{ м}^2$ – середня площа горизонтальної проекції людини;

$N = 2$ – кількість людей; $S = 4 \text{ м}$ – ширина ділянки .

$$D = 2 \left(\frac{0.113}{6 \cdot 4} \right) = 0.009 \text{ [м}^2/\text{м}^2], \text{ тоді } v_2 = 51 \text{ м/хв};$$

$$t = 6/51 = 0,1176 \text{ хв.}$$

Дванадцята ділянка.

Час руху людського потоку – вихід людей з кімнати № 12:
де $l = 7 \text{ м}$ – довжина ділянки;

v – швидкість руху на ділянці.

$f = 0.113 \text{ м}^2$ – середня площа горизонтальної проекції людини;

$N = 5$ – кількість людей ;

$S = 4 \text{ м}$ – ширина ділянки .

$$D = 5(0,113/74) = 0,02 \text{ [м}^2/\text{м}^2], \text{ тоді } v_2 = 51 \text{ м/хв};$$

$$t = 7/51 = 0,1372 \text{ хв.}$$

Загальний час евакуації : $t = t1 + t2 + \dots + t21 =$ [хв].
 $t_{нб} = 5$ хвилин для одноповерхового будинку.
 $t < t_{нб} = 5$ хв, тобто вимоги пожежебезпеки виконуються.

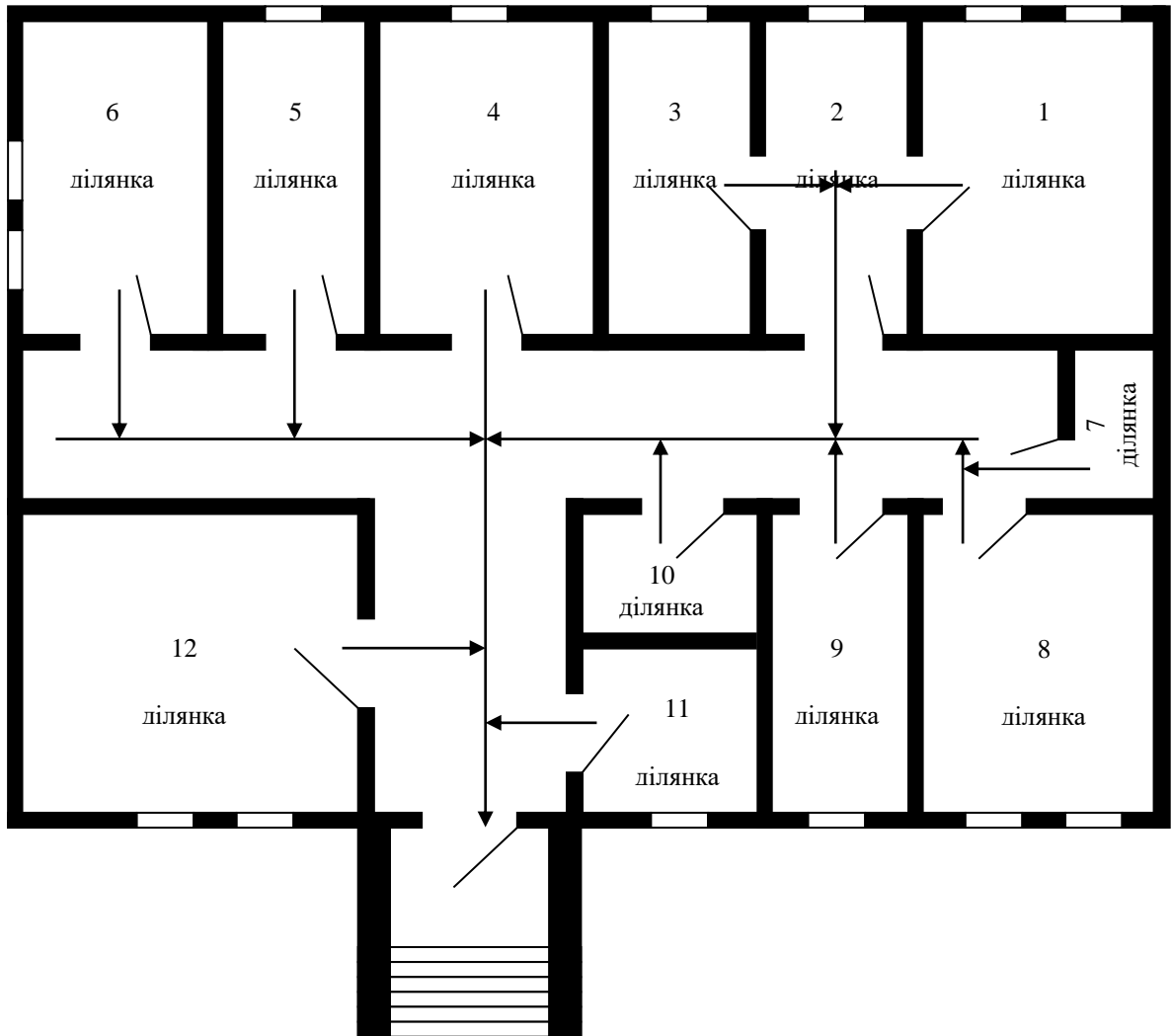


Рисунок 2.1 План евакуації людей при пожежі

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Скидан С.А. Эргономические основы учебного процесса в высшей школе: Монография. - К.: Редакция "Бюлетеня Вищої атестаційної комісії України". - 1998р. - 222 с.
2. Скидан С.О. Активізація пізнавальної діяльності студентів у процесі навчання // Соціалізація особистості: Міжкафедральний збірник наукових статей / За заг. ред. А.Й.Капської. -НПУ, 1998. -С.151-159.
3. Скидан С.О. Вільний час студента // Соціалізація особистості: міжкафедральний збірник наукових статей / За заг.ред. А.Й.Капської. - К.: НПУ, 1998, Вип. 3. - С.61-68.
4. Скидан С.О. Дидактичні умови сприймання студентами лекційного матеріалу // Засоби навчальної та науково-дослідної роботи: Збірник наукових праць / За заг. ред. проф. В.І.Євдокимова і проф. О.М.Микитюка. -Харків: ХДПУ, 1998. - Вип. 8-9. - С.93-97.
5. Скидан С.О. Динаміка працездатності студентів та вплив на неї раціональної організації навчання // Засоби навчальної та науково-дослідної роботи / За заг. ред. проф. В.І. Євдокимова і проф. О.М.Микитюка. - Харків, 1997. - Вип. 3 - С.205-216.
6. Скидан С.О. Дослідження організаторських якостей студентів // Засоби навчальної та науково-дослідної роботи: Збірник наукових праць / За заг. ред. проф. В.І.Євдокимова і проф. О.М.Микитюка.- Харків: ХДПУ, 1997. - Вип. 3.- С. 199-205.
7. Скидан С.О. Наукові основи контролю знань студентів // Засоби навчальної та науково-дослідної роботи: Збірник наукових праць / За заг.ред. проф. В.І.Євдокимова і проф. О.М.Микитюка. - Харків, 1998. - Вип.6. - С.234-241. - 0,5 др. арк.
8. Скидан С.О. Педагогічна оцінка як умова адаптації студентів до умов вузівського навчання // Засоби навчальної та науково-дослідної роботи: Збірник наукових праць / За заг. ред. проф. В.І.Євдокимова і проф. О.М.Микитюка. - Харків: ХДПУ, 1998. - Вип. 8-9. - С. 138-142. - 0.4 др. арк.
9. Скидан С.А. Понятие и сущность эргономики как науки // Придніпровський науковий вісник. Педагогіка середньої та вищої школи.-1998. - №70. - С.1-8.
- 10.Скидан С.А. Принципы научной организации педагогического труда // Придніпровський науковий вісник. Педагогіка середньої та вищої школи. - 1996р. - №71. -С.92-95.
11. Волошин В. « Эргономика должна быть эргономной». М., 1999.
12. Сейдлер Д., Бономо П., Руководство по эргономике. М., 2000.
13. Предварительный международный стандарт ISO/DIS 14915-1. Эргономика программного обеспечения мультимедийных пользовательских интерфейсов. Часть 1. Структура и принципы проектирования.