

Підлісна О.В.

викладач кафедри «Інтер'єр та обладнання»
ХДАДМ

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ УРАХУВАННЯ ДИЗАЙН-ФАКТОРІВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА У ВИЗНАЧЕННІ СТУПЕНЮ КОМФОРТНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ІНТЕР'ЄРА

Анотація. Стаття присвячена розгляду дизайн-факторів у промисловому інтер'єрі, опитуванню щодо них робітників деяких промислових підприємств та створенню математичного апарата для визначення ступеню комфортності виробничого середовища.

Ключові слова: ступінь комфортності, виробниче середовище, дизайн-фактори, анкетування.

Аннотация. Подлесная О.В. Математическая модель учета факторов дизайна производственной среды для определения степени комфортности промышленного интерьера. Статья посвящена рассмотрению дизайн-факторов в промышленном интерьере, опросу о их воздействии на некоторых работников промышленных предприятий и созданию математической модели для определения степени комфортности производственной среды.

Ключевые слова: степень комфортности, производственная среда, дизайн-факторы, анкетирование.

Summary. Podlesnaya O.V. The Mathematical model of account design-factors on production environment in determination of degree by comfort industrial interior. The article considers the design factors in the industrial interior, a survey of their impact on certain employees of industrial enterprises and the creation of mathematical models to determine the degree of comfort working environment.

Keywords: degree of comfort, production environment, design-factors, questionnaires.

Мета запропонованої статті – розглянути сучасні фактори організації виробничого середовища, що забезпечують відповідність промислових інтер'єрів існуючим санітарно-гігієнічним вимогам і покращують естетичні якості дизайнерських рішень, проаналізувати результати анкетування працівників промислових підприємств Харківщини (вибірково), та запропонувати математичний апарат для визначення ступеню комфортності інтер'єрів виробничих приміщень.

Об'єктом дослідження виступає сукупність дизайн-факторів, несучих естетичне дизайнерське навантаження в організації виробничого середовища, їх вплив на психологічний стан працівників та комфортність розглянутих промислових приміщень.

Актуальність даної проблеми: Надана стаття є частиною поширеного дослідження виробничого середовища з позицій дизайну інтер'єрів. Сам по собі такий підхід відрізняється **новизною**, бо спрямований на виявлення напрямків подальшої роботи дизайнера в організації будь-якого виробничого інтер'єру на основі запропонованої автором математичної моделі. Уперше зібрано, систематизовано та теоретично осмислено значний матеріал, що дозволяє визначити відносну ступінь комфортності промислових об'єктів та напрямки подальшої діяльності дизайнера, що є актуальним для спеціалістів з проектування інтер'єрів. Тема дослідження також відповідає тематичній спрямованості науково-дослідницької роботи кафедри Інтер'єру та обладнання ХДАДМ: «Парадигма дизайну середовища в контексті розвитку світового дизайну».

Постановка проблеми. Системний підхід до використання принципів організації простору в проектуванні виробничого середовища передбачає вивчення усієї соціокультурної ситуації, всієї системи взаємопов'язаних елементів, з яких складатиметься будь-який дизайнерський об'єкт обраного напрямку. З метою впровадження такого системного підходу, було проведено опитування робітників деяких підприємств, щодо відношення до багатьох основних факторів формування інтер'єрів підприємств.. Позитивний вплив інтер'єру на виробничий процес визначається у цьому випадку низкою простих функціональних якостей, що забезпечують зручність, продуктивність, низьку втомлюваність під час роботи. Надане дослідження пропонує визначити такі елементи як «**дизайн-фактори організації середовища**» взагалі, та, зокрема, виробничого середовища.

З метою вивчити вплив таких дизайн-факторів на робітників промислових підприємств, а через них - на результативність виробництва, проводилось анкетне опитування працівників деяких харківських підприємств. Анкетування проводилось на Харківському котельно-механічному заводі, Фабриці театрального реквізиту, Книжковій фабриці ім. Фрунзе, Майстерні-лабораторії цифрової фотографії, Приватному шкіряно-ремінному виробництві, Чугуївському комбінаті з виробництва перлиту, ЖБК «Слобожанський», у збиральному та механічному цехах Харківського тракторного заводу, у збиральному цеху Харківського заводу «Турбоатом» та в Харківському Трамвайно-тролей-

Надійшла до редакції 21.10.2011

бусному депо №2. Загальна кількість оброблених анкет - 370 примірників.

При опитуванні увага приділялася таким факторам, як відстань до роботи, шляхи потрапляння на роботу, зовнішній вигляд, архітектура підприємств, співмасштабність інтер'єрів робітникам, наявність побутових приміщень та їх відповідність санітарно-гігієнічним вимогам, наявність їдальні або кімнати відпочинку, санвузлів, та відстань до них від робочих місць, температурно-вологісний режим та освітленість цехів, наявність опалення, кондиціонування та вентиляції повітря, ергономічні показники обладнання, екологічність та технологічність матеріалів. Також враховувались такі естетичні якості, як кольорове рішення інтер'єрів, використання попереджувального та сигнального офарблення у якості композиційних акцентів, та наявність спецодягу, логотипу та імідж-образу фірми.

Статистичний аналіз анкетування дозволив зробити деякі загальні висновки, щодо важливості наведених вище факторів для різних категорій робітників.

Зразок анкети

Анкета-опит робітників промислових підприємств з метою виявлення найдійовіших факторів організації внутрішнього виробничого середовища

Назва підприємства <i>Харківський котло-механічний завод</i>			
Робітнича спеціальність <i>слюсар-ремонтник бр., точні роботи</i> <small>(вказати розряд роботи за важкістю та зоровою точністю праці)</small>			
Позначте, будь ласка, в таблиці фактори, які впливають на Вас позитивно (+), чи негативно (-), відповідно до умов Вашої праці.			
Фактори, що впливають на працездатність, продуктивність праці робітника	Позитивне (+)	Негативне (-)	Не оказує впливу (0)
1. Шлях на роботу (<i>пішки</i> , транспорт, яким користуєтесь, зовнішній вигляд підприємства, прохідної, тощо)			
2. Побутові приміщення (роздягальні, душові, наявність (відсутність) кімнати відпочинку та прийому їжі,) та ергономічність робочого місця (зручність висоти робочих поверхонь, розташування допоміжного обладнання, розміри шафок, подумів, тощо)			
3. Віддаленість робочого місця від санвузлів, роздягальні, їдальні, співмасштабність інтер'єра робітникам.			
4. Температурно-вологісний режим в цеху (тепло, холодно, і т.д.)			
5. Освітленість робочого місця (штучне і природне освітлення).			
6. Наявність (відсутність) опалення, вентиляції та кондиціонування повітря			
7. Екологічність матеріалів і конструкцій, зв'язок з навколишнім середовищем;			
8. Технологічність матеріалів (легкість очищення та використання, відсутність ковзання, безпечність та ін..)			
9. Кольорове рішення інтер'єру (світліе або темне офарблення стін, підлоги, колон, обладнання).			
10. Засоби забезпечення безпеки праці (попереджувальне офарблення, зонування, індивідуальні засоби)			
11. Наявність спецодягу підприємства, засобів індивідуального захисту			
12. Фірмовий стиль (логотип, індивідуальність інтер'єрних рішень, «обличчя фірми»)			

Отже, 81 % (243 особи) робітників визнали, що розташування місця роботи поряд з житлом, або зручний шлях, наявність приватного транспорту підприємства, позитивно відбиваються на продуктивності праці.

57 % (171 особа) робітників (переважно це працівники важкої промисловості, тяжких чи дуже тяжких за розрядом робітничих процесів) головними факторами, що впливають на продуктивність праці вважають наявність на виробництві вентиляції, кондиціонування та очищення повітря, опалення, можливість регулювати температурно-вологісний режим у приміщенні та зручність (ергономічність) самих робочих місць.

79 % (237 осіб) опитуваних (головним чином робітники легкої промисловості, зайняті на роботах середньої важкості, але з підвищеними вимогами до зорових умов праці, або з наявністю шкідливих виділень) звернули увагу на освітленість та вентиляцію приміщень, відповідність, чи, навпаки, невідповідність кольорового рішення інтер'єрів умовам роботи.

Лише 22 % (66 осіб) робітників, (переважно це представники вищої ланки /ІТР, технологи, конструктори, керівники/, які працюють в умовах офісу, короткочасно відвідують виробничі приміщення) відвели важливе місце наявності імідж-образу фірми, спецодягу, логотипу.

Робітники, переважно зайняті якоюсь одноманітною працею – повторюваними операціями біля станка, швейної машини, (це 39 %, або 117 осіб опитуваних) - приділяють значну увагу наявності кімнати відпочинку, освітленості і кольоровому рішенню приміщень, тому що колір стін, стелі, підлоги весь час присутній в полі зору робітника, діє на психіку і може заважати роботі при занадто контрастних і яскравих відтінках.

Проаналізувавши отримані цифри, можна зробити висновки, що, відповідно наведеним категоріям, для робітників, що зайняті важкою працею важлива наявність простих санітарно-гігієнічних умов, зручного шляху на роботу, оптимальних ергономічних показників обладнання. Але при наявності усіх перелічених факторів, робітники визнають важливість усіх, на перший погляд, другорядних елементів. Цікаво, що робітники модернізованих сучасних підприємств, навіть важких категорій праці, також визнають естетичні фактори як важливі при обранні місця роботи. Це яскраво можна проілюструвати анкетами робітників нового модернізованого цеху ХТЗ, нового переоснащеного цеху ЖБК «Слобожанський», відновленого цеху пошиття одягу Фабрики театрального реквізиту.

Для робітників погано оснащених застарілих підприємств (Харківська книжкова фабрика ім. Фрунзе, старі цехи ХТЗ, шкіряно-ремінне виробництво, тощо) ці фактори не є вирішальними. Набагато важливіше звичайні побутові умови - чистота, наявність вентиляції та опалення, освітлення, тощо. При старому виснаженому обладнанні, великій скупчаності станків, робітники не звертають увагу на естетичні якості, вважаючи важливішими лише основні санітарно-гігієнічні потреби. На таких підприємствах високі показники текучості кадрів, робітники, особливо молодь, увесь час змінюються, що не може не впливати негативно на виробничий процес.

Навпаки, робітники нових модернізованих цехів тих самих підприємств з повагою відносяться до сучасного функціонально-акцентного кольорового рішення, пишуться спецодягом і загальним виглядом місця своєї роботи. Вони, найчастіше, не бажають шукати інше місце роботи навіть при тимчасових економічних труднощах підприємства, поважають фірму(фабрику, завод), на якій працюють, закликають туди працювати молодь.

Якщо аналізувати окремо анкети робітників різних підприємств за галузями промисловості та видами технологічного процесу, можна виявити певні закономірності в зростанні кількості та відсоткового відношення дизайн-факторів у виробничому середовищі.

Спробуємо створити математичну модель виробничого середовища:

Позначимо **фактори**, які впливають на рівень комфортності латинськими літерами X з числовим індексом:

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ (n-загальне число означених факторів, що змінюється в залежності від виду та умов обраного виробництва), а **коефіцієнт статистичної ваги** кожного фактору позначимо літерою δ з числовим індексом: $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \dots, \delta_n$ ($0 < \delta < 1$)

Тоді **загальний рівень комфортності (K_b)** будь-якого виробничого приміщення буде визначатися умовною сумою позитивних(+) та негативних(-) факторів, кожний з яких матиме певну статистичну вагу в контексті інтер'єру:

$$K_b = X_1 \delta_1 + X_2 \delta_2 + X_3 \delta_3 - X_4 \delta_4 - X_5 \delta_5 - X_6 \delta_6 + \dots + X_n \delta_n \quad (1)$$

Таким же чином позначимо економічні витрати на забезпечення вищезгаданих факторів:

$Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$ - економічні витрати на забезпечення кожного фактору, що залежать від обраних матеріалів, технологій, рівня науки і техніки та можливостей підприємства;

А $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_n$ - **статистична вага** окремих витрат в загальному бюджеті забезпечення комфортності.

Тоді певний **коефіцієнт економічного забезпечення комфортності (E_b)** буде дорівнювати:

$$E_b = Y_1 \cdot \lambda_1 + Y_2 \cdot \lambda_2 + Y_3 \cdot \lambda_3 + \dots + Y_n \cdot \lambda_n \quad (2)$$

Можна умовно розрахувати показники комфортності та економічності комфортності для різних конкретних підприємств. Візьмемо за приклади три з вищезгаданих обслідуваних підприємств: виробничі приміщення нового модернізованого цеху ХТЗ, відновленого цеху пошиву одягу Фабрики театрального реквізиту, та книжкової фабрики ім. Фрунзе.

Отже, для модернізованого збіркового цеху ХТЗ визначаємо наступні фактори: X_1 - архітектурно-конструктивні параметри будівлі

Цей показник візуально відображає естетичні якості параметрів приміщення (дуже велика довжина та низька стеля психологічно сприймаються гірше, ніж приміщення з великою висотою та наближеним до квадрата периметром).

Коефіцієнт статистичної ваги даного фактора δ_1 , керуючись вищенаведеними даними анкети, приймаємо рівним 0,6

X_2 - технологічний процес (розташування обладнання ритмічними групами елементів); Коефіцієнт статистичної ваги даного фактора $\delta_2 = 0,7$

X_3 - наявність збільшених показників шуму (> 67 Дцб); $\delta_3 = 0,67$

$-X_4$ - наявність шкідливих виділень (Запахи фарби, лаків, пил, мазутний бруд); $\delta_4 = 0,55$

X_5 - наявність опалення, вентиляції, кондиціонування повітря (мікроклімат); $\delta_5 = 0,78$

X_6 - освітлення робочих місць (природне та штучне); $\delta_6 = 0,82$

X_7 - кольорове рішення інтер'єру (конструкції та обладнання); $\delta_7 = 0,38$

X_8 - зовнішнє оточення (забезпечення зв'язку зовнішнього і внутрішнього простору, зелені зони в приміщенні); $\delta_8 = 0,2$

X_9 - наявність зон рекреації та релаксації (питні фонтанчики та автомати, зони короточасного відпочинку); $\delta_9 = 0,54$ зони

X_{10} - екологічність будівельних та обробних матеріалів; $\delta_{10} = 0,45$

X_{11} - наявність спецодягу, фірмових знаків, бренду фірми; $\delta_{11} = 0,12$

X_{12} - елементи образного рішення (настінні панно, інформаційні стенди, стильове рішення інтер'єрів); $\delta_{12} = 0,1$

X_{13} - ергономічність робочих місць та обладнання. $\delta_{13} = 0,7$

Тоді формула (1)

$$K_b = X_1 \delta_1 + X_2 \delta_2 + X_3 \delta_3 - X_4 \delta_4 - X_5 \delta_5 - X_6 \delta_6 + \dots + X_n \delta_n$$

буде виглядати так:

$$K_b = 0,6 X_1 + 0,7 X_2 - 0,67 X_3 - 0,55 X_4 + 0,78 X_5 + 0,82 X_6 + 0,38 X_7 + 0,2 X_8 + 0,54 X_9 + 0,45 X_{10} + 0,12 X_{11} + 0,1 X_{12} + 0,7 X_{13}$$

Така ж формула (1) для книжкової фабрики буде виглядати інакше, враховуючи архітектурно-конструктивні, технологічні та естетичні параметри:

$$K_b = 0,3 X_1 + 0,5 X_2 - 0,1 X_3 - 0,2 X_4 + 0,78 X_5 + 0,65 X_6 + 0,1 X_7 + 0,2 X_8 + 0,35 X_9 + 0,68 X_{10} + 0,1 X_{12} + 0,5 X_{13}$$

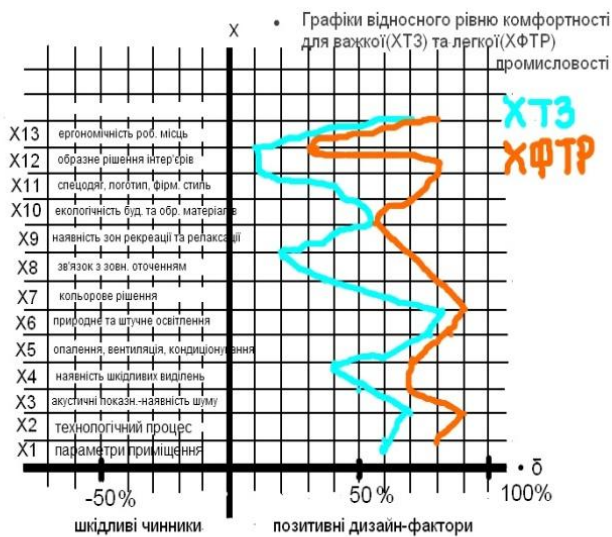
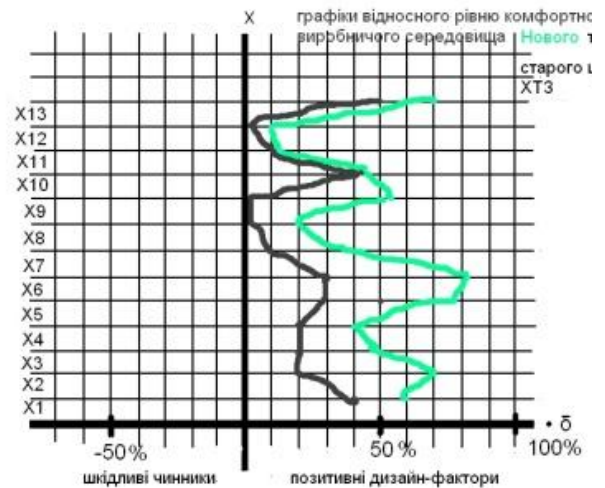
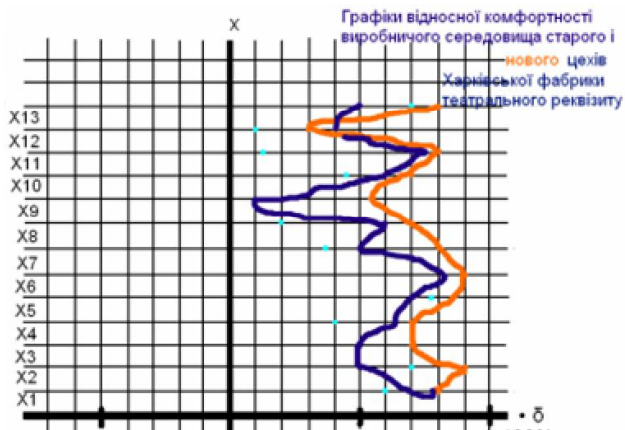
А для відновленого цеху пошиву одягу формула набере вигляд:

$$K_b = 0,7 X_1 + 0,8 X_2 - 0,50 X_3 - 0,05 X_4 + 0,80 X_5 + 0,90 X_6 + 0,85 X_7 + 0,70 X_8 + 0,02 X_9 + 0,65 X_{10} + 0,33 X_{11} + 0,1 X_{12} + 0,8 X_{13}$$

Порівняти візуально комфортність обраних інтер'єрів можливо за допомогою графіків, які б відповідали наведеним формулам.

Висновки:

1. Рівень комфортності виробничого інтер'єру є важливим показником, який впливає на якість та інтенсивність виробничого процесу через здоров'я та психо-фізіологічний стан робітників;
2. Можна створити математичну модель виробничого середовища, яка б визначала рівень його комфортності за допомогою різних факторів, що впливають на інтер'єр.
3. Така модель дає можливість порівнювати як близькі за технологічним процесом виробництва, так і зовсім різні галузі промисловості, і дозволяє дизайнеру визначити майбутні напрямки його творчих пошуків.



Література:

1. Крамер Д. Математическая обработка данных в социальных науках: современные методы: учеб. пособие для студ. высших учеб. заведений / Дункан Крамер; пер. с англ. И.В. Тимофеева, Я.И. Киселевой; науч. ред. О.В. Митина. - М.: Издательский центр "Академия", 2007. - 288 с.
2. Електронний ресурс: РИЦ "Аналитик.ру" analytik.ru/content/ (методика проведення соціопитувань).
3. Боровиков В.П., Боровиков И.П. STATISTICA® - Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. Statsoft Russia. 608 с.