

УДК 528.811 + 655.2 + 004

ВПЛИВ РІЗНОГО ВИДУ ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЗДОРОВ'Я ПРАЦІВНИКІВ ДОДРУКАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Л. В. Туряб, В. Ц. Жидецький, Л. Й. Кулік

*Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна*

Проаналізовано ступінь впливу деяких небезпечних виробничих чинників на організм працівників додрукарського виробництва. Досліджено вплив випромінювань, електричного і електромагнітного полів на здоров'я працівників окремих професій поліграфічних підприємств.

Ключові слова: *випромінювання, лазер, небезпечний виробничий чинник, працівник, додрукарське виробництво, додрукарське устаткування, комп'ютерні технології, цифрові технології, санітарні норми.*

Постановка проблеми. За останні роки технологічні процеси виготовлення друкованої продукції на поліграфічних підприємствах України зазнали значних змін. Так, тенденцією сьогодення є широке впровадження комп'ютерних і цифрових технологій, які базуються на сучасних дослідженнях не тільки поліграфії, але й електроніки, програмування, лазерних технологій тощо. Однак вищезазвані технології характеризуються підвищеним рівнем електромагнітних випромінювань, що також спонукає до вивчення впливу цих випромінювань на організм працівників. Це дасть змогу розробити дієві заходи та засоби захисту і забезпечити здорові та безпечні умови праці.

Аналізуючи низку публікацій із цієї проблематики можна сказати, що сьогодні є достатньо багато досліджень закордонних та вітчизняних науковців, які спрямовані на усунення і зниження інтенсивності випромінювань, а також розроблені заходи та засоби щодо захисту працівників від дії таких небезпечних виробничих чинників. Але питання впливу різних видів випромінювань на організм працівників додрукарського виробництва видавничо-поліграфічних комплексів та поліграфічних підприємств ще недостатньо вивчене і є доволі актуальним.

Мета статті — проаналізувати наявність різних видів випромінювань від технологічного устаткування додрукарського виробництва, а також їхній вплив на організм працівників окремих професій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Науково-технічні зміни у видавничо-поліграфічній галузі постійно вимагають збільшення потоку інформації. Так, поряд з електронно-інформаційними засобами, які сьогодні розвиваються швидкими темпами, достатньо стабільне становище займають і традиційні друківані засоби інформації [1].

Технологія додрукарських процесів останнім часом зазнала докорінних змін. На сьогодні це повністю комп'ютеризовані процеси, в основі яких використовують

мікропроцесорну і лазерну техніку та цифрові технології. Технічними засобами друккарських процесів, загалом, є комп'ютерні видавничі системи (КВС).

КВС поділяють на три рівні залежно від технології виведення:

- КВС першого рівня — системи аналогового типу, які застосовують у невеликих видавництвах і на поліграфічних підприємствах, де готують електронний макет видання та виводять його за допомогою лазерного принтера на плівку;
- КВС другого рівня — системи як аналогового, так і цифрового типу, які застосовують у середніх видавництвах і на поліграфічних підприємствах, де готують електронний оригінал-макет та виводять його на фотоплівку за допомогою фотовивідного автомату (ФВА) (аналогова технологія) або на друкарські форми наświetлювачами (цифрова технологія);
- КВС третього рівня — системи цифрового типу, які застосовують у великих видавництвах і на великих поліграфічних підприємствах, де готують електронні макети видання та виводять їх за допомогою технологічного устаткування тільки цифрового друку [2].

Основною складовою КВС будь-якого рівня є робоча станція, в склад якої входять комп'ютери (менш потужні, потужні). Як відомо, одним із основних компонентів комп'ютера є монітор. Сучасний ринок пропонує такі види моніторів: монітори на основі електронно-променевої трубки (ЕПТ або CRT), які в наш час застосовують вкрай рідко; монітори на основі рідких кристалів (РК – панель, LCD – панель), які найпоширеніші.

У складі КВС застосовуються: рідкокристалічні LCD (Liquid Crystal Display), багат шарові TFT-монітори (Thin Film Transistor); CRT (Cathode Ray Tube) на електронно-променевих трубках [3].

Як показують дослідження [4–8], персональні комп'ютери (ПК) створюють електромагнітні випромінювання (ЕМВ) широкого спектру: рентгенівське, ультрафіолетове (УФ): височастотне (10...300 МГц) та низькочастотне (5Гц...300 кГц), а також електромагнітне поле (ЕМП). В табл. 1 наведені небезпечні та шкідливі виробничі чинники на робочому місці оператора ПК.

Таблиця 1

Небезпечні та шкідливі виробничі чинники на робочому місці оператора ПК

Небезпечні та шкідливі виробничі чинники	Нормована величина	Фактична величина
Ультрафіолетове (УФ) випромінювання екрану монітора ПК (довжина хвилі $\lambda = 0,32$ мкм), Вт/см ²	1000	200
Іонізуюче випромінювання екрану монітора ПК (на відстані 5 см), мк Р/год.	100	10... 25
Електричне поле, що генерується монітором ПК (височастотна зона 10 ... 300 МГц), В/м	10 ... 80	0,01
Електромагнітне поле (на відстані 30 см від монітора ПК), кВ/м	20	20 ... 30

За даними, наведеними в табл. 1, видно, що оператори ПК додрукарського виробництва наражаються на низку випромінювань різного виду. УФ та іонізуючі випромінювання є в межах санітарних норм. Водночас можна сказати, що небезпеку становлять лише магнітні поля. Так, потужність ЕМП, що створює монітор ПК на визначеній відстані коливається в межах 20...30 кВ/м та перевищує санітарні норми відповідно до вимог ДСанП і Н 3.3.2.007 – 98 [9].

Небезпеку для працівників додрукарського виробництва під час роботи з ПК становлять випромінювання монітора в діапазоні частот 20 Гц...300 МГц, а також статичний електричний заряд на екрані. Рівень цих полів в зоні розміщення операторів ПК зазвичай перевищує біологічно небезпечний рівень. Як показали дослідження [4, 5] електромагнітне випромінювання загалом розповсюджується у всіх напрямках, і діє не тільки на оператора ПК, але і на тих працівників, які перебувають на відстані до 5 м від монітора комп'ютера.

У всіх технологіях (аналогових, цифрових) виведення інформації КВС різних рівнів експлуатується певне устаткування, але деяке додрукарське устаткування створює небезпеку впливу різних видів випромінювань на працівників. В табл. 2 подано аналіз устаткування КВС за небезпечними чинниками.

Таблиця 2

Аналіз устаткування КВС за небезпечними чинниками

Вид устаткування	Рівень системи КВС	Тип системи	Класифікація системи за категоріями	Набезпечні чинники
Персональний комп'ютер (ПК)	Перший	Аналоговий	Малі	Ультрафіолетове випромінювання, рентгенівське випромінювання, електричне поле, електромагнітне поле
	Другий	Аналоговий	Малі	
	Третій	Цифровий	Малі	
	Третій	Цифровий	Великі	
Лазерний принтер	Перший	Аналоговий	Малі	Лазерні інфрачервоні (ІЧ) випромінювання, електростатичні заряди, висока температура
	Другий	Аналоговий	Малі	
	Третій	Цифровий	Великі	
Фотовивідний автомат (ФВА)	Другий	Аналоговий	Малі	ІЧ випромінювання
	Третій	Цифровий	Малі	
	Третій	Цифровий	Великі	

Аналізуючи устаткування КВС різних систем і різних типів, можна сказати, що на персонал, що обслуговує впливають: УФ випромінювання, ІЧ випромінювання, лазерне ІЧ випромінювання, іонізуюче випромінювання. Так, наприклад, у ФВА, як джерело опромінення застосовують: V – лазер (довжина хвилі випромінювання $\lambda = 400 \dots 410$ нм), іоно-аргоновий голубий лазер (Ar) ($\lambda = 488$ нм), зелений лазер на ітрій-алюмінієвому гранаті з подвійною частотою (ND – YAG) ($\lambda = 532$ нм), гелій-неоновий червоний газовий лазер (He – Ne) ($\lambda = 637$ нм), ірідієвий червоний газовий лазер (Ir) ($\lambda = 780$ нм), напівпровідниковий з червоним лазерним діодом RLD ($\lambda = 670$ нм), напівпровідниковий з інфрачервоним лазерним діодом (HRLD) ($\lambda = 830$ нм), твердотілий інфрачервоний потужний лазер на ітрій-алюмінієвому гранаті із неодітом (ND – YAG) ($\lambda = 1064$ нм), газовий вуглекислотний лазер (CO_2) ($\lambda = 10600$ нм) [2, 10].

Як показує практика, обираючи тип ФВА, перевагу зазвичай надають лазерам з малою довжиною хвилі, оскільки зі зростанням довжини хвилі лазера якість виведеного зображення погіршується. А лазери із ІЧ випромінюванням забезпечують кращу чіткість порівнюючи зі світловими лазерами. Крім того, деякі пристрої оснащені лазерами двох типів з близькими між собою випромінюваннями [2].

В аналоговій технології під час виготовлення офсетних форм застосовують: монтажні столи, копіювальні рами, процесори для оброблення форм, станції для контролю якості. З вищезазначеного устаткування джерелом випромінювань є копіювальні рами, які оснащені УФ-джерелами випромінювання (металогалогенні лампи). А для технології трафаретного друку, оскільки світлочутливість копіювальних матеріалів є в межах 320...500 нм для експонування копіювальних шарів використовують такі джерела світла: вугільні дугові лампи, надактивні флуоресцентні лампи, ртутні газорозрядні лампи, ртутні лампи високого тиску, металогалогенні лампи, ртутногалогенні лампи. Так, під час виготовлення друкарських форм на різних копіювальних шарах застосовуються УФ-джерела (наприклад, ЛУФ–80, ПРК–2 або ПРК–7). Під час виготовлення фотополімерних флексографічних друкарських форм в експонувальних установках як джерела УФ-випромінювання використовуються спеціальні люмінесцентні або металогалогенні лампи (ЛУФ–80, ЛУФТ – 60, ДРТ1 – 3000) [11, 12].

Впродовж останніх років в додрукарських процесах широко використовують цифрову технологію виготовлення друкарських форм Computer-to-Plate, (комп'ютер – друкарська форма (СТР)). Технологічний процес повністю комп'ютеризований. Технологічні операції виконуються на ПК і на певних пристроях, що керуються ПК.

За прогнозами фахівців під час використання цифрових технологій виготовлення друкарських форм найперспективнішими будуть такі технології:

- термальна;
- фіолетова (фотополімерна);
- СТсР (ультрафіолетова).

У таблиці 3 подано характеристику СТР – технологій [2].

Таблиця 3

Характеристика СТР – технологій

Параметр	Технологія		
	Термальна	Фіолетова (фотополімерна)	СТсР (ультрафіолетова)
Джерело випромінювання	Інфрачервоний лазер ($\lambda = 830$ нм)	Фіолетовий лазер ($\lambda = 400 \dots 405$ нм)	Ультрафіолетова металогалогенна лампа ($\lambda = 360 \dots 450$ нм), 850 Вт

ІЧ, УФ та лазерні випромінювання, що використовують в технологічних процесах додрукарського виробництва, небезпечно впливають на працівників, котрі обслуговують це устаткування.

ІЧ випромінювання призводить до підвищення температури тіла працівників, впливає на оболонки та тканини мозку, може навіть призвести до теплового удару. Водночас відчувається головний біль, запаморочення, порушується координація рухів, настає втрата свідомості. Крім того, ІЧ випромінювання впливає на очі (сприяє утворенню катаракти).

Отже, ІЧ випромінювання впливає на організм працівників, порушує нормальну його діяльність, а також функціонування органів та систем, що може призвести до виникнення професійних захворювань. Допустимі значення інтенсивності ІЧ опромінення представлені в табл. 4.

УФ випромінювання впливає на центральну нервову систему, може спричинити професійні захворювання шкіри (дерматити) та очей (електроофтальмію).

Вплив УФ випромінювання на організм працівників суттєво залежить від діапазону довжини хвилі (УФ-А — довгохвильове; УФ-В — середньохвильове; УФ-С — короткохвильове).

У табл. 4 наведено граничні допустимі норми інтенсивності УФ-опромінення та ІЧ-опромінення.

Таблиця 4

Граничні допустимі норми інтенсивності УФ-опромінення та ІЧ-опромінення працівників

№ зп	Вид випромінювання (діапазон довжин хвиль)	Інтенсивність опромінення, Вт/м ²
1	УФ-випромінювання	
	УФ-А (320...400 нм)	10,0
	УФ-В (280...320 нм) УФ-С (220...280 нм)	0,01 0,001
2	ІЧ-випромінювання (0,76...10,0 мкм)	35,0...70,0

Лазерне випромінювання може спричинити первинний ефект — органічні зміни, що виникають безпосередньо в опромінених тканинах; вторинні ефекти — органічні зміни, що виникають в організмі як реакція на опромінення. Проявами вторинних ефектів можуть бути головні болі, швидка втома, порушення сну, дратівливість тощо.

Крім того, лазерне випромінювання небезпечно для очей, може уражати шкіру, оболонку мозку, внутрішні органи. Працівники, котрі працюють з лазерами можуть зазнавати уражень від прямого лазерного випромінювання, зосередженого в обмеженому тілесному куті. Хоча такі випадки стаються не часто і загалом із за недотримання вимог охорони праці. Значно частіше у процесі трудової діяльності персонал, що обслуговує зазнає впливу відбитого (розсіяного) лазерного випромінювання, коли перебуває на невеликій відстані (0,5...3,0 м) від мішені. Окрім того, на працівників впливають також й інші несприятливі чинники виробничого середовища, зумовлені взаємодією лазерного променя з матеріалами, що обробляються, а також частками повітряного середовища або елементами, що використовують для генерування та керування лазерним променем.

Гранично допустимі рівні лазерного випромінювання визначають за спеціальними формулами і таблицями для конкретного режиму роботи та ділянки оптичного діапазону променя, враховуючи діаметр плями засвітки, тривалість та частоту імпульсів, тривалість серії імпульсів, фонову освітленість тощо [13–15].

Висновки. Отже, оскільки працівники додрукарського виробництва під час трудового процесу зазнають впливу шкідливих і небезпечних виробничих чинників, зокрема випромінювання різного діапазону довжини хвиль, то необхідно розробити відповідні заходи та засоби щодо їх захисту. До основних заходів та засобів захисту працівників додрукарського виробництва належать:

1. Організація та своєчасне проведення інструктажів з питань охорони праці.
2. Призначення відповідальних осіб та проведення періодичного контролю за виконанням вимог безпеки праці.
3. Дотримання працівниками режиму праці та відпочинку (встановити кількість та тривалість регламентованих перерв протягом робочої зміни).
4. Застосування працівниками відповідних професій засобів індивідуального захисту (наприклад, захисних окулярів зі світлофільтрами від УФ випромінювання).
5. Вивішування на дверях у приміщенні відповідних знаків безпеки праці (наприклад, знак «Обережно. Випромінювання лазера»).
6. Використання працівниками профілактичних медичних засобів.
7. Проведення періодичних медичних оглядів для працівників, котрі працюють у несприятливих виробничих умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гунько С. М. Основи поліграфії (додрукарські процеси) : навч. посіб. Львів : УАД, 2010. 160 с.
2. Предко Л. С. Проектування додрукарських процесів : навч. посіб. Львів : УАД, 2009. 352 с.
3. Харченко Е. П., Редько Ю. П. Здоровье и комп'ютер. Здоровье и болезни как состояние человека. Ставрополь, 2000. С. 59–62.

4. Коломиец В. В. Анализ результатов измерений интенсивности электромагнитного излучения мониторов персональных компьютеров. Медицина труда, гигиена и эпидемиология на железнодорожном транспорте. Москва, 2001. С. 15–18.
5. Григорьев О. А., Меркулов А. В., Харламов Г. А. Анализ многолетних данных измерения электромагнитного поля на рабочих местах пользователей персональных компьютеров. Электромагнитные поля и здоровье человека. Фундаментальные и прикладные исследования: материалы конф. Москва, 2002. С. 147–148.
6. Кураев Г. А., Войнов В. Б., Моргалев Ю. Н. Влияние электромагнитных излучений персональных компьютеров на организм человека. Вестн. Томск. гос. ун-та. 2000. № 269. С. 8–14.
7. Жураковская А. Л. Влияние компьютерных технологий на здоровье пользователя. Вестн. Оренбург. гос. ун-та. 2002. № 2. С. 169–173.
8. Павленко А. Р. Компьютер, TV и здоровье. Киев : Основа, 2002. 198 с.
9. ДСанПіН 3.3.2.007 – 98. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. URL: <http://www.health.gov.ua/www.nsf>.
10. Луцків М. М. Цифрові технології друкарства : монографія. Львів : УАД, 2012. 488 с.
11. Слоцька Л. С. Трафаретний друк: формні процеси / за ред. д-ра техн. наук, проф. Е. Т. Лазаренка. Львів : НВП Мета, 1999. 122 с.
12. Ярема С. М. Флексографія: обладнання, технологія : навч. посіб. Київ : Либідь, 1998. 312 с.
13. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підруч. 5-е вид., перероб. і допов. Київ : Знання, 2014. 376 с. + компакт-диск.
14. Катренко Л. А., Кіт Ю. В., Пістун І. П. Охорона праці : навч. посіб. 2-е вид., стер. Суми : ВТД Університетська книга, 2007. 496 с.
15. Жидецький В. Ц. Охорона праці користувачів комп'ютерів : навч. посіб. 2-е вид., допов. Львів : Афіша, 2000. 176 с.

INFLUENCE OF DIFFERENT TYPES OF RADIATION ON HEALTH OF PREPRESS PRODUCTION WORKERS

L. Turiab, V. Zhydetskyy, L. Kulik

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine*

The degree of influence of some dangerous manufacturing factors on the organism of prepress workers has been analysed. The influence of radiation, electric and electromagnetic fields on the health of workers of certain professions of printing enterprises has been studied.

Keywords: radiation, laser, dangerous manufacturing factor, worker, prepress production, prepress equipment, computer technology, digital technology, sanitary standards.

Стаття надійшла до редакції 00.00.2018.