

АНАЛІЗ ВИМОГ ДО МІКРОКЛІМАТУ НА РОБОЧОМУ МІСЦІ ОПЕРАТОРА МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Лук'яненко В.М. к.т.н. доц., Галич І.В. асист.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка*

Приведений аналіз вимог державних та міжнародних нормативних документів, що пред'являються до мікроклімату кабін мобільної техніки для сільськогосподарського виробництва та методів випробування його параметрів.

Постановка проблеми. Мікроклімат на робочому місці оператора мобільної сільськогосподарської машини є однією з найважливіших складових задач отримання високої продуктивності машини. Під мікрокліматом необхідно розуміти сукупність фізичних властивостей і хімічного складу повітряного середовища, а також пил і мікроорганізми. Найбільш важливий параметр мікроклімату – температура повітря [1]. На відміну від температури вологість повітря має непрямий вплив на самопочуття людей.

Складність сучасної техніки та її високі робочі швидкості пред'являють підвищені вимоги до працездатності операторів. При виробництві машин як для внутрішнього ринку так і для експорту, необхідно чітко дотримувати вимог нормативних документів. Для цього необхідно провести аналіз вимог як державних так і міжнародних нормативних документів до мікроклімату кабіни.

Аналіз останніх досліджень. Аналізом вимог до систем нормалізації мікроклімату автомобілів займалися Хохряков В.П. [2], Михайловский Е.В. [3], Матвеев Д.В. [4], Грибініченко М.В. [5], а також Гухо В.Г. [6]. В роботі [7] приведений аналіз вимог до систем опалення автомобілів, великий об'єм досліджень вимог до систем вентиляції автобусів проведений Гіссаром В.В., Палутіним Ю.І. Дослідженням вимог нормативних документів до мікроклімату кабін мобільних сільськогосподарських машин займалися Тарасенко С.Є. [8], Голубева Ю.В. [9]. Проте всі ці аналізи були актуальні в той час, коли вони були проведені. З плином часу, вимоги до мікроклімату кабін сільськогосподарської мобільної техніки змінювалися в бік їх підвищення. Тому, для проектування нових конкурентоспроможних машин для використання як в нашій країні так і за кордоном, край необхідні знання сучасних вимог як державних так і міжнародних нормативних документів до мікроклімату робочого місця оператора мобільної сільськогосподарської техніки.

Мета. Провести аналіз сучасних вимог державних та міжнародних нормативних документів до мікроклімату кабін мобільної сільськогосподарської техніки та методів вимірювання його основних параметрів.

Результати досліджень. Мікроклімат на робочому місці оператора мобільної техніки визначається сукупністю фізичних параметрів: температура, швидкість руху та вологість повітря, температура радіаційного випромінювання, а також температура внутрішніх огорожень кабіни [10].

Контроль цих параметрів має проводитися при виробництві кабін

безпосередньо заводом виробником та при сертифікації техніки, як готової продукції. На теперішній час серед обов'язкових вимог до продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні [11] не наведено вимог до засобів нормалізації мікроклімату самохідних машин для сільськогосподарського виробництва. Це в першу чергу тому, що в Україні не має ДСТУ в якому наведено дані вимоги. Проте, серед чинних стандартів в Україні [12] до мікроклімату на робочому місці вимоги наведені в міждержавних стандартах [13, 14]. Вимоги стандарту [13] розповсюджуються на повітря робочої зони підприємств народного господарства. Тобто, ці вимоги розповсюджуються на стаціонарні робочі місця та не розповсюджуються на місця операторів мобільних машин.

Згідно з [13] показниками, що характеризують мікроклімат, є:

- температура повітря;
- відносна вологість повітря;
- швидкість руху повітря;
- інтенсивність теплового випромінювання.

Вимоги до кабін та робочих місць операторів тракторів та самохідних сільськогосподарських машин наведені в [14]. Згідно з [14] кабінні повинні бути обладнані засобами нормалізації мікроклімату та обладнані системою, що забезпечує при температурі -15°C усунення запотівання та обмерзання стекол в зонах, що очищаються склоочисниками. При встановленні кондиціонера в теплий період року температура повітря в кабіні не повинна перевищувати $+28^{\circ}\text{C}$, відносна вологість 60%, а при використанні інших засобів нормалізації мікроклімату – $+33^{\circ}\text{C}$. При встановленні повітроочисників в кабіні температура повітря не повинна перевищувати: $+28^{\circ}\text{C}$ при зовнішній температурі $+25^{\circ}\text{C}$; 31°C при температурі зовнішнього повітря $+(25-30)^{\circ}\text{C}$; $+33^{\circ}\text{C}$ при зовнішній температурі понад $+30^{\circ}\text{C}$; при встановленні вентилятора температура повітря не повинна перевищувати температуру зовнішнього повітря більш ніж на 5°C . В холодний період року температура повітря в кабінах машин не повинна бути нижче $+14^{\circ}\text{C}$ при температурі зовнішнього повітря $-(20\pm 1)^{\circ}\text{C}$. Перепад температури повітря в кабіні між точками вимірювання на рівні голови та ніг не повинен перевищувати 4°C . Напрямок та швидкість руху повітря в кабіні мають бути регульовані. Швидкість руху повітря в зоні дихання оператора не повинна перевищувати 1,5 м/с. Надмірний тиск в кабіні машин повинен бути не менш 50 Па, але не більше 200 Па. Система нормалізації мікроклімату повинна забезпечити подачу в кабіну не менш ніж 43 м^3 за годину очищеного зовнішнього повітря.

Виходячи з наведених вище вимог, можна зробити висновок, що оцінка засобів нормалізації мікроклімату в холодний період року ускладнюється вимогою до температури в кабіні при певній температурі зовнішнього повітря. Для оцінки відповідності кабіни необхідно або чекати морозів взимку, або проводити випробування в спеціальній кліматичній камері [15].

Проведення випробувань мікроклімату [15] включає вимірювання температури зовнішнього середовища, температури двигуна (за необхідності), температури опалювача та потоку охолоджуючої рідини, температури повітря в кабіні (точки 1-6) та швидкість руху повітря (точки 5, 7). Точки заміру зображено на рис. 1. Для оцінки мікроклімату в холодний період року трактор (машина) із зупиненим двигуном повинен бути витриманий при температурі $-(20\pm 1)^{\circ}\text{C}$ не менше 10 год. Цей період може бути зменшений, якщо за допомогою вимірювального

обладнання встановлено, що система охолодження і змащувальна речовина стабілізувалися при заданій температурі. Дозволяється запускати двигун за допомогою зовнішніх засобів. Запуск двигуна приймається як початок періоду випробувань. Протягом перших 5 хв. випробування, частота обертання двигуна може відповідати рекомендаціям виробника для розігріву при запуску в холодну пору року. Після 5 хв. органи управління частоти обертання двигуна повинні бути встановлені в положення повної подачі палива. Система обігріву повинна бути відрегульована на максимальну потужність.

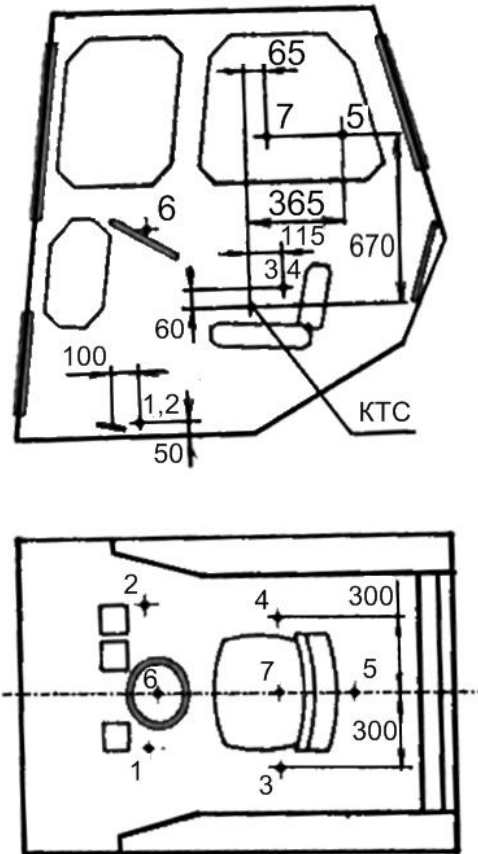


Рис. 1 – Точки заміру показників мікроклімату в кабіні

В стандарті [16] приведено формулу розрахунку середньої температури внутрішніх поверхонь t_c :

$$t_c = \frac{t_1 \cdot S_1 + t_2 \cdot S_2 + \dots + t_n \cdot S_n}{S_1 + S_2 + \dots + S_n} \quad (1)$$

де t_1, t_2, t_n – температура по центру n -ї однорідної внутрішньої поверхні, °С;
 S_1, S_2, S_n – площа n -ї поверхні, на якій визначають температуру, м².

При цьому вимоги до середньої температури внутрішніх поверхонь в даному стандарті не наведено.

Крім того в стандарті [17] встановлено дещо інші вимоги. А саме:

- надмірний тиск в кабіні не повинен бути нижче 50 Па та перевищувати 200 Па;
- повинна бути забезпечена подача свіжого повітря в кабіну не менш ніж 43 м³;

– результати вимірювання температури в кабіні не повинні відрізнятися між собою більш ніж на 5°C ;

– рекомендовано, щоб максимальна швидкість руху повітря перед очима оператора не перевищувала $0,3\text{ м/с}$.

Згідно з [17] система опалення повинна забезпечити підвищення температури на робочому місці оператора до зони комфорту на діаграмі ефективних температур, наведеній на рис. 2, або не менш ніж на 36°C вище температури зовнішнього середовища в інтервалі температур від нижчого значення температури, на яку розраховано машину для експлуатації до -12°C .

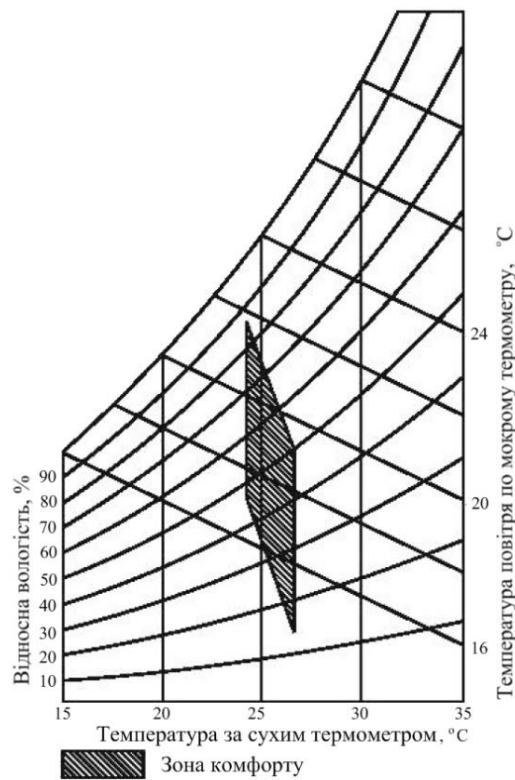


Рис. 2 – Діаграма ефективних температур

В Європейських країнах для оцінки впливу зовнішнього виробничого середовища на людину використовують міжнародні стандарти з питань ергономіки теплового зовнішнього середовища. Ці стандарти використовують при плануванні робіт в холодний період року та для оцінки теплового середовища на робочих місцях, в офісах, транспортних засобах та ін.

Для досліджень ергономічних показників використовують: температуру повітря, середню температуру випромінювання, швидкість переміщення повітря, теплоізоляцію одягу, виділення метаболічного тепла [18]. А також терморегуляцію організму, теплопередачу, рівняння теплового балансу, акліматизацію, температуру в середині тіла та шкіряного покриву, теплове відчуття та комфорт, необхідну теплоізоляцію одягу та ін.

Рядом зарубіжних фірм була розроблена методика з оцінки впливу мікроклімату на організм людини за допомогою зачорненої кулі (кульовий термометр) [19, 20]. Температура, випромінювання і відносна вологість визначаються шляхом вимірювання температури та вологості повітря і температури колби сферичного термометра. Всі ці вимірювання поєднані в індексу «WBGT» (Wet Body Global Temperature).

Існує оцінка теплового комфорту за допомогою узагальненого показника «К», отриманого по номограмам [21]. Даний показник характеризується коефіцієнтом тепловіддачі за одиницю часу з одиниці поверхні елементу, температура якого підтримується близькою до температури тіла людини. Оцінка комфортних умов в кабіні може здійснюватися не тільки за показником «К», вона може визначатися також і за іншими показниками, наприклад за температурно-вологим індексом.

Висновки. Проведений аналіз вимог нормативних документів до мікроклімату кабін мобільних машин для сільськогосподарського виробництва дає можливість зробити висновок, що в різних країнах вимоги дещо відрізняються. Так як, Україна прагне до відповідності національної системи стандартизації з моделлю стандартизації Європейського Союзу, тому при виробництві машин для використання на території України слід користуватися вимогами міжнародних стандартів. Для виготовлення сільськогосподарської мобільної машини на експорт, мікроклімат її кабіни повинен відповідати вимогам нормативних документів країні-імпортеру.

Список використаних джерел

1. Драганов Б.Х., Бессараб О.С., Долінський А.А. та ін. Теплотехніка: Підручник. – 2-е вид., перероб. і доп. – К.: Фірма «ІНКОС». – 2005. – 400 с.
2. Хохряков В.П. Вентиляция, отопление и обеспыливание воздуха в кабинах автомобилей: Монография. – М.: Машиностроение, – 1987. – 149 с.
3. Михайловский Е.В. Аэродинамика автомобиля. – М.: Машиностроение, – 1973. – 224 с.
4. Матвеев Д.В. Разработка технологии расчета системы отопления и вентиляции легкового автомобиля: Дис. ... канд. техн. наук: 05.05.03. – Ижевск, – 2006. – 123 с.
5. Грибніченко М.В. Удосконалення систем опалювання і вентиляції салону автомобілів ЗАЗ: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / ХНАДУ. – Харків, – 2006. – 24 с.
6. Гухо В.Г. Аэродинамика автомобиля. – М.: Машиностроение, – 1987. – 424 с.
7. Палутин Ю.И. Методические основы совершенствования параметров воздушной среды салонов автомобилей: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.03 Н. Новгород, – 1997. – 327 с.
8. Тарасенко С.Е. Усовершенствование конструкции кабины с улучшением микроклимата для самоходной сельскохозяйственной техники: Дис. ... канд. техн. наук. – К., – 2005. – 181 с.
9. Голубева Ю.В. Автоматизированные средства нормализации микроклимата в кабинах мобильных сельскохозяйственных агрегатов: Дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01, 05.13.06. М., – 116 с.
10. Куліков Ю.А., Грибніченко М.В., Гончаров А.В. Системи охолодження, вентиляції та опалення автомобілів: Монографія. – Луганськ: СНУ ім. В. Даля. – 2006. – 248 с.
11. Наказ Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики від 1 лютого 2005 року №28 «Про затвердження переліку продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні».
12. <http://www.leonorm.com>

13. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
14. ГОСТ 12.2.120-88 ССБТ. Кабины и рабочие места операторов тракторов, самоходных строительно-дорожных машин, одноосных тягачей, карьерных самосвалов и самоходных сельскохозяйственных машин. Общие требования к безопасности.
15. ГОСТ 12.2.002.5-91 ССБТ. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Метод определения характеристик систем обогрева и микроклимата на рабочем месте оператора в холодный период года.
16. ГОСТ 12.2.002-91 ССБТ. Техника сельскохозяйственная. Методы оценки безопасности.
17. ГОСТ ИСО 14269-2–2003 Тракторы и самоходные машины для сельскохозяйственных работ и лесоводства. Окружающая среда рабочего места оператора. Часть 2. Метод испытаний и характеристики систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ISO 14269-2:1997, IDT).
18. ГОСТ Р ИСО 11399-2007 Эргономика тепловой окружающей среды. Принципы и применение признанных международных стандартов.
19. ISO 7243:1989 Hot environments – Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature).
20. ISO 7730:2005 Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.
21. ISO/TS 14505-1:2007 Ergonomics of the thermal environment. Evaluation of thermal environments in vehicles. Part 1: Principles and methods for assessment of thermal stress.

Аннотация

Анализ требований к микроклимату на рабочем месте оператора мобильной сельскохозяйственной техники

Лукьяненко В.М., Галич И.В.

Приведен анализ требований государственных и международных нормативных документов, которые предъявляются к микроклимату кабин мобильной техники для сельскохозяйственного производства и методов испытания его параметров.

Abstract

Analysis of requirements to the microclimate in the workplace operator of mobile agricultural technique

V. Lukyanenko, I. Galych

The analysis of requirements of state and international normative documents which are produced to the microclimate of booths of mobile technique for an agricultural production and methods of test of his parameters is resulted.