

УДК 697.9

Доц. О.Т. Возняк, канд. техн. наук;
ст. викл. Х.В. Миронюк, канд. техн. наук; асист. І.Є. Сухолова;
студ. О.М. Пона – НУ "Львівська політехніка"

ЗАСТОСУВАННЯ ПОВІТРОРОЗПОДІЛУ ВЗАЄМОДІЄЮ ЗУСТРІЧНИХ НЕСПІВВІСНИХ СТРУМИН

Представлено результати експериментальних досліджень використання у вентиляційній техніці неспіввісних опозитних плоских щілин для створення рівномірного результуючого повітряного потоку. За результатами цих експериментальних досліджень зроблено висновки щодо створення діючих конструкцій повітророзподільвачів та застосування повітророзподілу взаємодією зустрічних неспіввісних струмин.

Ключові слова: повітророзподіл, взаємодія струмин, зустрічні неспіввісні повітряні струмини, швидкість руху, надлишкова температура.

Постановка проблеми. Умови праці, ефективність та надійність роботи устаткування значною мірою залежить від умов повітряного середовища виробничо-технологічних приміщень, які повинні забезпечуватися системами вентиляції. У приміщеннях невеликого об'єму з розосередженими джерелами шкідливості, незначними тепловими надлишками і фіксованими робочими місцями, де визначальний вплив на формування внутрішнього мікроклімату мають припливні струмини, вирішення цього завдання ускладнюється через обмежені відстані до робочої зони за подачі повітря вертикальними струминами і можливого переносу шкідливості горизонтальними припливними потоками. З огляду на це виникає необхідність розроблення нових конструктивних вирішень повітророзподілу, які забезпечили б одночасно створення необхідного мікроклімату та економію матеріальних і енергетичних ресурсів. Недостатньо вивченим і, як наслідок, мало застосовуваним є питання інтенсифікації загасання параметрів повітряного потоку завдяки взаємодії зустрічних струмин. Одним із заходів у вирішенні цього питання є застосування повітророзподільника, з якого витікає повітряний потік, утворений внаслідок взаємодії зустрічних неспіввісних струмин, і забезпечує достатньо високий повітрообмін за швидкостей руху повітря в обслуговуваній зоні в межах нормованих значень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для подачі припливного повітря безпосередньо в робочу зону можуть використовуватися повітророзподільники, що забезпечують під час витікання параметри повітря, що подається, близькі до нормованих, або такі, що створюють припливні струмини, у яких швидкості і температури досягають нормованих значень поблизу місця випуску [1, 3, 5].

Мета роботи – підвищення ефективності повітророзподілу в приміщенні за рахунок досягнення високої інтенсивності погасання параметрів результуючого повітряного потоку у випадку подачі припливного повітря повітророзподільником із взаємодією неспіввісних зустрічних припливних струмин.

Результати досліджень. Подача повітря безпосередньо в робочу зону, зазвичай, рекомендують у приміщеннях 2-го класу (домінують конвективні струмини від нагрітого обладнання), де теплові потоки сприяють виносу теп-

ла і шкідливостей у верхню зону. У цехах з потужними джерелами тепловиділень витяжку повітря системами загальнообмінної вентиляції доцільно проводити з верхньої зони, за змогою з конвективних струмин з найбільшою температурою і концентрацією шкідливостей. Припливне повітря подають струминами порівняно малої потужності, щоб зберегти додатний градієнт концентрації шкідливостей і температур, що виникає, по висоті, і цим самим зменшити необхідний об'єм вентиляційного повітря. Далекобійність припливних струмин під час випускання повітря безпосередньо в робочу зону не перевищує за бокової подачі відстані X від місця випуску до джерела конвективної струмини; за підлогової подачі повітря – висоти робочої зони h_{pz} [2, 4].

Залежно від вибраної схеми повітророзподілу підбираються відповідні конструкції повітророзподільних пристроїв. Певна конструкція повинна забезпечувати ті чи інші характеристики припливної струмини, що утворюються внаслідок витікання з цього повітророзподільника. У разі вирішення завдання організації повітророзподілу у великих приміщеннях з використанням схем роздачі припливного повітря доцільною є якнайбільша далекобійність припливних струмин. У разі випуску повітря безпосередньо в робочу зону потрібно забезпечити якнайшвидше погасання припливних струмин. Зменшення швидкості та різниці температур у припливних струминах можна оцінити за допомогою коефіцієнтів погасання m і n [1, 9].

Далекобійність струмини, яка розвивається в обмеженому просторі, є в квадратичній залежності від коефіцієнта згасання швидкості m :

$$X_{\max} = 0,3m^2H_n \quad (1)$$

Отже, в приміщеннях невеликої висоти необхідно використовувати повітророзподільники з низьким m .

Унаслідок взаємодії зустрічних потоків в утвореній струміні спостерігається стрімке зниження швидкості і далекобійності. У результуючій струміні є три ділянки: початкова, формування і основна. Довжина початкової ділянки залежить від відстані між насадками і кутом зустрічної струмини. Ділянка формування починається з місця з'єднання зустрічних струмин, інтенсивність турбулентності тут вища в 6...10 разів, ніж у початковій. Цим пояснюється підвищення кута розширення і зменшення далекобійності результуючої струмини порівняно з одиночною.

Розроблено конструкцію повітророзподільника з використанням взаємодії зустрічних плоских струмин, який складається з вертикального підвідного повітропровода, двох розподільних повітропроводів та горизонтального з'єднувального повітропровода, встановленого між двома вертикальними розподільними повітропроводами, а на протилежній стороні – з'єднувальної стінки між розподільними повітропроводами, ущільнювач, який встановлений з тильної сторони повітророзподільника по його периметру, елементи кріплення навісного повітророзподільника, причому вертикальний підвідний повітропровід приєднаний в центральній частині з'єднувального горизонтального повітропровода, а розподільні повітропроводи виконані у вигляді повіт-

ропроводів рівномірної витрати із неспіввіднесеними опозитними плоскими щілинами за співвідношення відстані між осями опозитних щілин до їх ширини $\geq 1,5$ (рис. 1) [10].

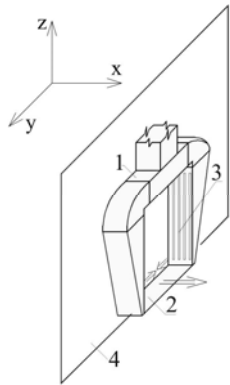


Рис. 1. Повітророзподільник із взаємодією зустрічних неспіввіднесених плоских струмин:
1) повітропровід; 2) конструктивна частина повітророзподільника;
3) припливні щілини $b_o=20$ мм; 4) основа

Встановлення припливних зустрічних неспіввіднесених насадків у вигляді плоских щілин забезпечує інтенсивне згасання параметрів повітряного потоку, що витікає з цих насадків у робочий об'єм повітророзподільника. Це відбувається за рахунок розповсюдження обмежених паралельних зустрічних струмин, їх взаємного підживлення, часткового співударяння, зокрема і до протилежних стінок розподільних повітропроводів і вимушеного одностороннього напрямку руху результуючого потоку повітря із повітророзподільника.

Експериментальні дослідження проводили на установці, схему якої представлено на рис. 2 за таких умов та спрощень:

- припливні насадки – щілини з коефіцієнтом згасання швидкості $m = 2,5$;
- їхня ширина не змінювалася і становила $b_o = 20$ мм;
- лінійний розмір повітропроводів не змінювався і становив $H = 1,5$ м;
- повітропроводи виконані у вигляді повітропроводів рівномірної витрати;
- відстань між осями насадків l_o була змінною і становила: $l_{o1} = 40$ мм $= 2 b_o$; $l_{o2} = 60$ мм $= 3 b_o$; $l_{o3} = 80$ мм $= 4 b_o$;
- довжини струмин X_n , що взаємодіють, були змінними і становили: $X_{n1} = 0,6$ м $= 30 b_o$; $X_{n2} = 0,8$ м $= 40 b_o$; $X_{n3} = 1,0$ м $= 50 b_o$; $X_{n4} = 1,2$ м $= 60 b_o$;
- співвідношення витрат повітряних потоків $\bar{L} = L_n / L_{np}$, що взаємодіють, змінювалось і становило: $\bar{L}_1 = 1,0$; $\bar{L}_2 = 2,0$; $\bar{L}_3 = 3,0$.
- струмини слабоізотермічні;
- початкова швидкість повітря в припливних насадках була в межах: $v_0 = 5 - 15$ м/с.

Заміри швидкості руху повітря V здійснювалися термоелектроанемометром TESTO 405-V1 із використанням координатника із сіткою точок 5×5 см у перерізах: I-I; II-II; III-III; IV-IV; V-V. Повітря за допомогою вентилятора 1 (електродвигун постійного струму) нагніталось через повітропроводи 3 ($a \times b = 350 \times 350$ мм), і через припливні плоскі щілини $b_o = 20$ мм нагніталось в конструктивну частину повітророзподільника 6 [3, 5-7].

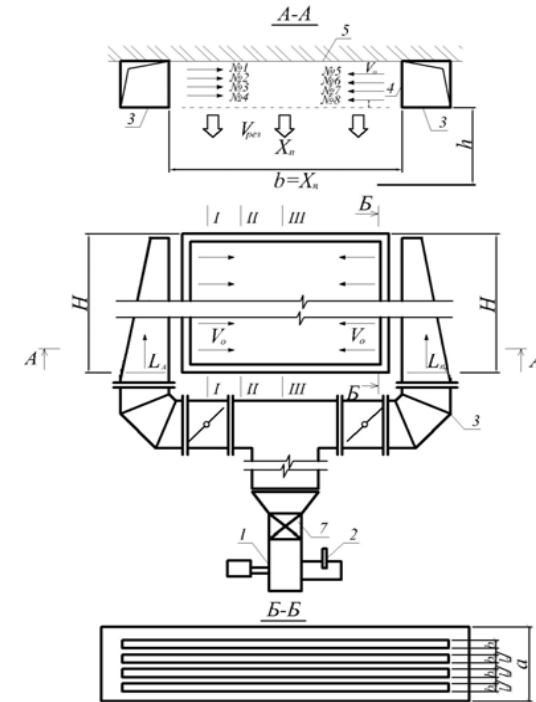


Рис. 2. Схема експериментальної установки для дослідження взаємодії зустрічних неспіввіднесених плоских струмин: 1) вентиляційний агрегат; 2) заслінка; 3) повітропровід розміром $a \times b = 350 \times 350$ мм; 4) припливні насадки шириною $b_o = 20$ мм; 5) основа; 6) конструктивна частина повітророзподільника; h – відстань до характерної площини полів швидкостей; 7) повітронагрівач

На рис. 3 зображено графік спаду осьової швидкості плоскої та круглої струмин залежно від координати. Для відчутності ефекту взаємодії струмин приймаємо припущення, що величина відносної граничної швидкості становить $\bar{v} = 0,15 - 0,2$. Відтак визначимо граничну відносну відстань – так звану граничну далекобійність $0,4 - 0,6$ (відстань до області взаємодії струмин). Перехідна область є граничною відносною відстанню і є порогом відчутності ефекту взаємодії неспіввіднесених струмин. Графік описує параметри однієї зі струмин, що взаємодіють. Оскільки параметри другої струмини описують аналогічно, то відстань між розподільними повітропроводами X_n (гранична ширина приміщення) визначається як подвоєна величина відстані до перехідної області: $X_n = 2\bar{X} \cdot X_{max}$.

Використання повітророзподілу зустрічними неспіввіднесеними струминами у верхній зоні приміщення дає змогу просто здійснювати значні повітрообміни у приміщенні за дотримання заданих швидкостей руху повітря.

Рис. 4 відображає номограму для визначення конструктивних особливостей повітророзподільного пристрою за заданої витрати повітря L і необхідної початкової швидкості v_0 у повітропроводах.

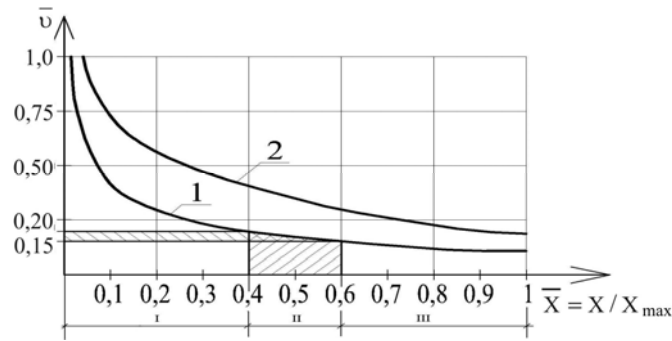


Рис. 3. Визначення далекобійності струмин: 1) для плоских струмин; 2) для круглих струмин; \bar{X} – відносна координата, X_{max} – далекобійність струмини, м, X – біжуча координата, м; \bar{v} – відносна швидкість струмини; I) $\bar{X} = 0 - 0,4$ – область доцільності використання ефекту взаємодії; II) $\bar{X} = 0,4 - 0,6$ – перехідна область; III) $\bar{X} = 0,6 - 1,0$ – область недоцільності використання ефекту взаємодії

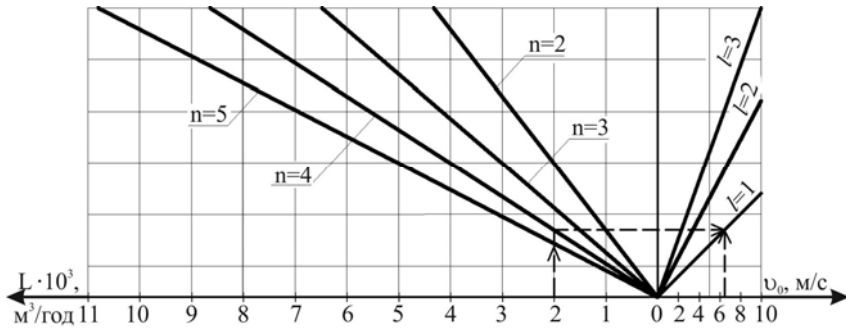


Рис. 4. Номограма для визначення конструктивних особливостей повітророзподільного пристрою за заданої витрати повітря L і необхідної початкової швидкості v_0 у повітропроводах

Розроблений на підставі виконаних досліджень типоряд повітророзподільників із взаємодією зустрічних неспіввісних круглих (ПВЗНКС) та плоских (ПВЗНПС) струмин, створено інженерну методику їх підбору і розрахунку.

Табл. Типоряд повітророзподільників ПВЗНКС та ПВЗНПС

№ з/п	Тип	Ширина повітровипускної площини, м	Повітропродуктивність, м³/год
1	ПВЗНКС-1*	1; 1.2; 1.5; 2	254-678
2	ПВЗНКС-1,2	1; 1.2; 1.5; 2	254-848
3	ПВЗНКС-1,5	1; 1.2; 1.5; 2	339-1017
4	ПВЗНКС-2	1; 1.2; 1.5; 2	424-1187
5	ПВЗНПС-1	1; 1.2; 1.5; 2	828-3318
6	ПВЗНПС-1,2	1; 1.2; 1.5; 2	1002-4009
7	ПВЗНПС-1,5	1; 1.2; 1.5; 2	1261-5046
8	ПВЗНПС-2	1; 1.2; 1.5; 2	1693-6774

* Примітка: цифрою позначено довжину повітровипускної площини, м.

Висновки. Визначено та оптимізовано геометричні та витратні характеристики повітророзподільника для різних випадків взаємодії зустрічних неспіввісних струмин та визначено межі застосування такого типу повітророзподілу за різних значень відносних відстаней від повітровипускних насаджів до площини робочої зони x/x_n та h/H , а також відносних відстаней між щілин (l_0/b_0) та співвідношення витрат повітряних потоків, що взаємодіють L_n та L_{np} (створення змінного режиму витікання струмини), а також на підставі теоретичних та експериментальних досліджень розроблена методика розрахунку та підбору повітророзподільників ПВЗНКС та ПВЗНПС, яка дає змогу проектувати ефективні системи повітророзподілення, що забезпечують нормативні швидкості та температури в робочій зоні виробничо-технологічних приміщень.

Література

1. Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции / В.Н. Талиев. – М. : Стройиздат, 1978. – 274 с.
2. Гримитлин М.И. Распределение воздуха в помещениях / М.И. Гримитлин. – М. : Стройиздат, 1982. – 163 с.
3. Возняк О.Т. Вплив взаємодії струмин на повітророзподіл у приміщенні / О.Т. Возняк // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2001. – № 434. – С. 27-31.
4. Банхиди Л. Тепловой микроклимат помещений / Л. Банхиди. – М. : Стройиздат, 1981. – 248 с.
5. Возняк О. Ефективність повітророзподілу зустрічними неспіввісними струминами / О. Возняк, А. Ковальчук // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2002. – № 460. – С. 157-161.
6. Vozniak O. Air distribution by opposite non-coaxial air jets / O. Vozniak, A. Kovalchuk // Zbornik prednasok: VII Vedecka Konferencia s mednarodnou ucastou Kosicko. – Lvivsko – Rzeszowska, 2002. – S. 173-178.
7. Возняк О. Повітророзподіл у приміщенні при взаємодії зустрічних неспіввісних струмин / О. Возняк, А. Ковальчук, С. Іванусь, А. Кіц // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2001. – № 432. – С. 31-37.
8. Vozniak O. Influence of indoor climate on a person heat exchange in a room / O. Vozniak, O. Dovbush // Aktualne problemy budownictwa i inzynierii srodowiska : zeszyty naukowe Politechniki Rzeszowskiej. – Czesc 2: inzynieria srodowiska. – Rzeszow, 2000. – S. 441-447.
9. Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй / Г.Н. Абрамович, Т.А. Гиршович, С.Ю. Крашенинников, А.Н. Секундов, И.П. Смирнова. – Изд. 4-ое, [перераб. и доп.] / под ред. Г.Н. Абрамовича. – М. : Изд-во "Наука", 1984. – 236 с.
10. Патент № 40842 UA 7 F24F 13/06. Повітророзподільник / О.Т. Возняк, Х.В. Миронюк // Промислова власність. – 2009. – № 8.
11. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М. : Изд-во "Наука", 1976. – 279 с.
12. Ловцов В.В. Системы кондиционирования динамического микроклимата помещений / В.В. Ловцов, Ю.Н. Хомуцкий. – Л. : Стройиздат, 1991. – 150 с.

Возняк О.Т., Миронюк Х.В., Сухолова И.Е., Пона О.М. Применение воздушораспределения взаимодействием встречных несоосных струй

Представлены результаты экспериментальных исследований использования в вентиляционной технике несоосных встречных плоских щелей для создания равномерного результирующего воздушного потока. По результатам этих экспериментальных исследований сделаны выводы относительно создания конструкций воздушораспределителей и применения воздушораспределения взаимодействием встречных несоосных струй.

Ключевые слова: воздушораспределение, взаимодействие струй, встречные несоосные воздушные струи, скорость движения, избыточная температура.

Vozniak O.T., Myronyuk Kh.V., Sukholova I.Ye., Pona O.M. Application of air distribution by interaction of opposed non-coaxial air jets

In this article there are the represented results of experimental researches of the use in the venting technique of opposite non-coaxial flat cracks for creation of even resulting current of air. As a result of these experimental researches there are the done conclusions in relation to creation of operating constructions of air distributor.

Keywords: air distribution, interaction of air jets, opposed non-coaxial air jets, air velocity, exceed temperature.

УДК 631.115.1.004.54

Доц. Л.Б. Гнатишин, канд. екон. наук –
Львівський національний аграрний університет

**НОРМАТИВНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ
ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ У ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБАХ**

Обґрунтовано концептуальні підходи покращення рівня технічної забезпеченості фермерських господарств. Критично оцінено особливості та можливість застосування нормативних методів для визначення оптимальної кількості техніки у фермерських господарствах.

Ключові слова: сільське господарство, фермерські господарства, техніка, норматив, ефективність.

Постановка проблеми. Однією з основних проблем, яка накладається на загальним кризовим станом аграрної сфери, і стримує розвиток фермерського укладу, є погана матеріально-технічна оснащеність фермерських господарств. Проблема значно ускладнюється відсутністю коштів для придбання технічних засобів. Зниження інвестиційної діяльності в аграрному секторі спостерігаються за всіма джерелами: прибуток, амортизаційні відрахування, бюджетні надходження, банківські кредити. Разом із тим, на певному етапі розвитку фермерства об'єктивною необхідністю стає забезпечення фермерських господарств у зростаючій кількості засобів і предметів праці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема технічної забезпеченості сільського господарства є достатньо популярною серед науковців і практиків, її широко висвітлено в економічній літературі. Різні її аспекти розглянуто в працях А.І. Александрової, В.Г. Андрійчука, М.Г. Лобаса, Л.О. Мармуль, Г.М. Підлісецького, П.Т. Саблука, В.В. Юрчишина та багатьох інших учених. Питання технічної оснащеності саме фермерських господарств, є менш дослідженими. Окремі елементи цієї проблеми розглянуто у працях В.П. Горьового В.А. Довженка, І.В. Коновалова, В.Я. Месель-Веселяка, М.Г. Шульського. Проте у цих роботах не завжди враховуються потреби фермерських господарств у техніці з огляду на специфіку їх господарювання, відмінності за земельними розмірами, спеціалізацією, формами управління, зайнятістю тощо.

Постановка завдання. Обґрунтування змісту та особливостей застосування нормативних методів визначення оптимальної кількості технічних засобів для фермерських господарств, яка дала б змогу своєчасно проводити всі агротехнічні процеси з найменшими витратами часу, праці та коштів.

Виклад основного матеріалу. Функціонування фермерських господарств потребує постійного задоволення своїх виробничо-фінансових витрат,

для чого необхідне безперервне відновлення технічних засобів, а отже, і процесу їх залучення чи формування. Звичайно, що формувати економічну систему машин для невеликого за розмірами фермерського господарства в сучасних умовах малодоцільно та некоректно. Фермер сам вирішує: скільки потрібно мати тракторів і яких марок; чи доцільно купувати комбайн і вантажний автомобіль; скільки потрібно мати інших сільськогосподарських машин, механізмів і обладнання; що є ефективнішим – купувати нову техніку чи ту, яка була в експлуатації. У разі недостатнього технічного забезпечення фермерських господарств, роботи виконують несвоєчасно, тому зменшується обсяг виробництва продукції, а отже, і величина прибутку (доходу). За надмірного технічного забезпечення величина прибутку також буде знижуватися внаслідок високої собівартості продукції. Тому проблема зводиться до визначення рівнів потреби господарства в технічних засобах. Основний з них, мінімальний чи життєво необхідний рівень, передбачає механізацію в кожному господарстві основних польових робіт незалежно від способів одержання технічних засобів – трактора та основних сільськогосподарських машин і знарядь. Такий підхід є реальним, оскільки фермеру може бути вигідніше одержувати техніку зі сторони, ніж самому її купувати і не повністю використовувати.

Таким чином, визначити потребу в технічних засобах фермерських господарств можна двома способами. Перший спосіб полягає у встановленні фізичної потреби, тобто потреби в одиницях, штуках. За цим методом порівнюється рекомендована наявність техніки, розроблена відповідними інститутами з фактичною наявністю. Другий спосіб полягає у використанні показника оптимальної наявності у грошовому виразі на площу сільськогосподарських угідь, розрахованого методом групування. Далі множенням кількості угідь підприємства на оптимальну наявність визначається скільки іще не вистачає до оптимальної наявності [4, с. 50, 95-96]. Зазначимо, що вадою першого методу є те, що ці нормативи останній раз розробляли у 1989 р. і відтоді їх не поновлювали, відповідно для фермерських господарств взагалі немає регламентованих нормативів. З того часу випущено більш продуктивну техніку. Певна річ, що якщо у нормативі пишуть про нормативну наявність одного трактора, то мають на увазі не сучасний John Deere, який може за продуктивністю замінити собою два старих. Тобто представлений метод розрахунку кількості техніки для сільськогосподарських підприємств є надто узагальненим, не враховує різноманітності господарств за економіко-географічним розташуванням, типами, формою власності, розмірами землекористування тощо. Наступна прогалина – нормативи представлені у вигляді фізичної кількості тракторів, неважливо чи як технологічна потреба на 1000 га угідь, чи як нормативне навантаження угідь на одиницю техніки. На нашу думку, з метою диференціації потреби у техніці різними категоріями аграрних формувань, точнішими були б розрахунки на основі нормативів у вигляді умовних еталонних тракторів. З цього приводу також спостерігають упущення у частині невідповідності нормативів техніки у розрахунку на площу ріллі. Вважаємо, що норма потреби тракторів повинна бути визначена у розрахунку на