

ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

УДК 631.3.072–027.236:631.51

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2022.6/03>**Кравченко В.В.**

Уманський національний університет садівництва

Петриченко Є.А.

Уманський національний університет садівництва

Кутковецька Т.О.

Уманський національний університет садівництва

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГАЗОДИЗЕЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ У СУЧАСНОМУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

В статті проведені теоретичні дослідження щодо перспектив розвитку газодизельних енергетичних засобів у сільськогосподарському виробництві та їх основних параметрів роботи. В результаті виконаних досліджень нами було визначено, що пошук альтернативних, нафтовому паливу, джерел енергії приводить до використання на автомобілях і тракторах дешевого природного газу та переобладнання їх на газобалонні установки. Характерною відмінністю між тракторами, що працюють на дизельному і на газодизельному паливі, є звичайно ж наявність балонів з компримованим природним газом. Першою проблемою, яку доводиться вирішувати при переобладнанні трактора в газодизельний трактор, є проблема компоновки, а саме розміщення балонів. В результаті досліджень визначено, що важливим елементом модернізації паливної системи є механізм установки запальної дози, який вмонтовується на газодизельний трактор замість кришки регулятора паливного насоса високого тиску. Такий механізм призначений для обмеження подачі дизельного палива на рівні запальної дози при роботі в газодизельному режимі. При переобладнанні газодизельних енергетичних засобів важливо враховувати, як розміщена газобалонна установка на тракторі, тому що від цього залежить можливість агрегування трактора з необхідним набором знарядь, що виступає основним обмежуючим чинником у виборі компоновки сільськогосподарського трактора. Для забезпечення сталої роботи тракторного дизеля по газодизельному процесу при взаємній конвертації однією з головних умов є забезпечення роботи газодизеля по всережимним характеристиках. Другою необхідною умовою є можливість швидкого переходу роботи дизеля з одного виду палива на інший і навпаки. Виходячи з цих умов система регулювання газодизеля повинна базуватися на існуючій штатній паливній апаратурі з відповідною модернізацією для регулювання газодизеля.

Ключові слова: газодизель, енергетичні засоби, альтернативне паливо, трактори, сільськогосподарське виробництво.

Постановка проблеми. На сьогодні розвиток транспорту та удосконалення його роботи існує в тісному зв'язку з розвитком загального виробництва й виробничих зусиль країни, а також з умовами життя людей, а саме зростом їх матеріальних благ. Чим вищий рівень розвитку суспільства, тим більше і глибше проникає транспорт у всі сфери діяльності людини.

Проблема економії нафтового палива в сільськогосподарському виробництві вирішується оптимізацією режимів роботи машин, поліпшен-

ням економічності енергетичних засобів (у сільському господарстві, це в основному трактори і автомобілі) шляхом удосконалення їх систем й механізмів, застосуванням нетрадиційних моторних палив [6, с. 27; 10].

Пошук альтернативних, нафтовому паливу, джерел енергії приводить до використання на автомобілях і тракторах дешевого природного газу, при застосовуванні якого виникають нові проблеми, пов'язані з нижчою енергощільністю газобалонних установок: доводиться миритися

з ускладненням і подорожчанням машин, двигуни яких переобладнуються (конвертуються) для роботи на газоподібному паливі, в деяких випадках суттєво змінювати будову машини. Впровадження газодизельних енергетичних засобів у сільське господарство потребує вирішення ряду специфічних проблем, пов'язаних з заправкою, технічним обслуговуванням, негативним впливом трактора підвищеної ваги на ґрунт та додержанням агротехнічних вимог.

Аналізостанніхдослідженьіпублікацій. Вирішенню питань, що пов'язані з переобладнанням газодизельних енергетичних засобів присвячені роботи В.І. Захарчука [6, с. 28], О.В. Захарчука [7, с. 53], О.С. Бабича [1, с. 131], П.М. Кухаренка [1, с. 130], В.О. Улексіна [1, с. 133] та ін. На сьогодні, існує ряд питань, які стосуються роботи газодизельних енергетичних засобів в сільському господарстві. Тому, дана проблема є актуальною та потребує подальших досліджень.

Постановка завдання полягає в проведенні теоретичного дослідження щодо перспектив розвитку газодизельних енергетичних засобів та їх використання у сільськогосподарському виробництві.

Виклад основного матеріалу. В сучасних складних умовах господарювання, все більшого значення набуває застосування на автомобілях і тракторах природного газу, запасів якого більше, а вартість нижча. У сільському господарстві значному парку машин з дизельними двигунами, слід також визнати актуальними роботи, що будуть спрямовані на пристосування існуючих автотракторних дизелів для роботи на природному газі та на вирішення проблем, пов'язаних із застосуванням газодизельних енергетичних засобів [3, с. 34].

Характерною відмінністю між тракторами, що працюють на дизельному і на газодизельному паливі, є звичайно ж наявність балонів з компримованим природним газом. Першою проблемою, яку доводиться вирішувати при переобладнанні трактора в газодизельний трактор, є проблема компоновки, а саме розміщення балонів. Значні габарити і маса газобалонної установки впливають на показники оглядовості й можливості агрегування трактора з набором знарядь, на розташування центру мас трактора та його стійкість, на величину і розподіл тиску на ґрунт, а потім ще такі показники як: тяговий ККД, ущільнення ґрунту, врожайність сільськогосподарських культур.

Важливим елементом модернізації паливної системи є механізм установки запальної дози [4, с. 23], який вмонтовується на газодизель-

ний трактор замість кришки регулятора паливного насоса високого тиску. Такий механізм призначений для обмеження подачі дизельного палива на рівні запальної дози при роботі в газодизельному режимі. Вдосконалюється також система захисту і управління режимами роботи двигуна.

Газодизельна модель трактора, як зрозуміло з назви, заправляється як дизельним, так і газовим паливом. Для нових тракторів співвідношення витрати палива складає приблизно 20% (дизпаливо) на 80% (газ); для б/у – 30% на 70% відповідно. Правила експлуатації новинки практично не відрізняються від правил експлуатації попередника: трактор заводиться в звичайному режимі, а потім за допомогою спеціального тумблера здійснюється перехід в газодизельний режим роботи.

Із проведеного огляду літературних джерел по газобалонних установках можемо сказати, що досвід експлуатації газодизельних тракторів відсутній. Значний досвід експлуатації газобалонних установок накопичено в автомобільній галузі. При розробці системи регулювання потужності двигуна, виборі оптимальної запальної дози рідкого палива, при організації постачання та заправки газом, технічного обслуговування газобалонних машин, можуть бути враховані та використані й при створенні газодизельних тракторів. На даному етапі створено лише дослідні зразки тракторів, експлуатація яких не вийшла за межі випробувань. Основні параметри, які підлягали контролю при випробуваннях, тобто співвідношення між рідким та газоподібним паливом, витрата палива, паливна економічність, потужність у режимах «дизель» – «газодизель», токсичність відпрацьованих газів, складність чи простота переобладнання машини. Поза увагою залишаються важливі експлуатаційні показники газодизельних тракторів, такі, як: тягово-зчіпні властивості, стійкість, тяговий ККД, взаємодія трактора з ґрунтом та його вплив на ґрунт, можливість агрегування з шлейфом сільськогосподарських машин, які залежать в основному від компоновки та визначають загальну економічну доцільність використання газодизельних енергетичних засобів [8, с. 64].

При переобладнанні газодизельних енергетичних засобів важливо враховувати, як розміщена газобалонна установка на тракторі, тому що від цього залежить можливість агрегування трактора з необхідним набором знарядь, що виступає основним обмежуючим чинником у виборі компоновки сільськогосподарського трактора. Стійкість трактора оцінюється граничними кутами підйому,

поздовжнього та поперечного схилу. Для покращення статичної стійкості трактора необхідно намагатися розміщати газобалонну установку по можливості нижче, симетрично відносно поздовжньої осі трактора, ближче до осі задніх коліс, що повинно також покращити тягові якості за рахунок довантаження ведучих коліс [2, с. 22; 7, с. 52].

Як правило, газодизелі працюють одночасно на двох видах палива: газоподібному й рідкому. Для цього вони мають дві паливні системи: звичайні дизельні та газові. У циліндри газодизеля подається газоповітряна суміш, яка запалюється від запальної дози дизельного палива, що вприскується через штатну форсунку, як в звичайному дизелі, але газодизель може працювати як і дизель, на одному дизельному паливі [1, с. 132].

Для забезпечення роботи тракторного дизеля по газодизельному процесу при взаємній конвертації однією з головних умов є забезпечення роботи газодизеля по всережимних характеристиках. Другою необхідною умовою є можливість швидкого переходу роботи дизеля з одного виду палива на інший і навпаки. Виходячи з цих умов система регулювання газодизеля повинна базуватися на існуючій штатній паливній апаратурі з відповідною модернізацією для регулювання газодизеля [9, с. 38].

Вибір запальної дози суттєво впливає на масово-габаритні показники трактора, які повинні укладатися в норми агротехнічних вимог. Якщо прийняти, що 1 м^3 газу за енергетичною цінністю заміщає 1,1 л дизельного палива, а в стандартному балоні місткістю 50 л при максимальному тиску знаходиться 10 м^3 газу, то можна сказати, що заміщення кожних 11 л дизпалива вимагає установку одного стандартного балона. При використанні балонів з легованої сталі маса заправленого балона становить 70 кг, з вуглецевої сталі – 100 кг. Отже, заміщення 110 л дизпалива за одну заправку призводить до збільшення маси трактора на 700 кг при використанні балонів з легованої сталі і 1000 кг – для балонів з вуглецевої сталі. Обмеження маси газобалонної установки і запасу газоподібного палива примушує збільшувати частку рідкого палива або ж скорочувати час роботи між дозаправками, що знижує ефективність застосування газового трактора. У разі установки на тракторі недостатньої кількості балонів

можлива експлуатація трактора на дизельному паливі, що в сумі значно збільшує час роботи між дозаправками [5, с. 30].

Також важливою умовою при переобладнанні газодизелів та їх експлуатації в польових умовах є врахування техніко-експлуатаційних показників машино-тракторних агрегатів. З проведених досліджень можна припустити, що сільськогосподарські машинно-тракторні агрегати з газодизельними енергетичними засобами можуть мати кращі техніко-експлуатаційні показники, ніж машинно-тракторні агрегати з звичайними дизельними двигунами. Але, для цього необхідна система регулювання паливоподачі, як рідкого, так і газоподібного палива, яка б забезпечила формування характеристики газодизеля у відповідності з характеристикою ДПП. Крім того, як зазначалося вище, необхідно вирішити проблеми, пов'язані з збільшенням габаритів та маси енергетичного засобу, що особливо актуально для сільськогосподарських тракторів [11, с. 26].

Проте, враховуючи ж економічні, технічні та екологічні переваги перед дизельною системою подачі палива, можна сказати, що система газодизельної подачі палива знаходить все більш широкого застосування не тільки в Україні, а й в інших країнах світу. З аналітичних даних обсяг споживання газового палива в автотранспортному секторі нашої країни збільшився приблизно в 9 разів, а обсяг газобалонних автомобілів, що використовують альтернативні види палива становить 2,25 млн. од..

Висновки. Таким чином, із вище зазначеного можна зробити висновки, що переобладнання газодизельних енергетичних засобів в сучасному виробництві є досить перспективним. Тому, що газодизельні трактори, поряд з дизельними мають ряд переваг, а саме дешевше паливо, що є економічно вигідно, особливо в складних економічних умовах. З точки зору екології відбувається менше шкідливих викидів в атмосферу. Серед технічних переваг, є твердження, що сільськогосподарські машинно-тракторні агрегати з газодизельними енергетичними засобами можуть мати кращі техніко-експлуатаційні показники, ніж машинно-тракторні агрегати із звичайними дизельними двигунами. Проте, не слід забувати, що існують й недоліки у таких тракторів, які потребують подальших наукових досліджень та розробок.

Список літератури:

1. Бабич О.С., Кухаренко П.М., Улексін В.О. Регулятор подачі газу в газодизель. *Вісник Харк. держ. тех. у-ту с/г.* Харків. Випуск 8. Том 1. 2001. С. 130-133.

2. Базаров Б.А. Стационарные установки с газодизельным приводом. *Тракторы и сельскохозяйственные машины*. 1999. № 11. С. 20–21.
3. Галышев Ю.В., Магидович Л.Е. Перспективы применения газовых топлив в ДВС. *Двигателестроение*. 2001. № 3. С. 31–35.
4. Горбунов В.В., Патриархальцев Н.Н., Гомес Х.Г., Карнехо Х.О. Газодизель с внутренним смесеобразованием: зависимость показателей от сжимаемости топлива. *Тракторы и сельскохозяйственные машины*. 2001. № 2. С. 22–24.
5. Долганов К.Е., Кухтик В.В. Корректирование внешней скоростной характеристики автотракторного газодизеля. *Двигатели внутреннего сгорания. Межрегиональный научно-техн. сб.* Харьков. 1997. Вып. 56–57. С. 28–38.
6. Захарчук В.І. Застосування альтернативних палив в автотракторних дизелях. *Енергозбереження*. 2010. № 2. С. 27–28.
7. Захарчук О.В. Теоретичні дослідження показників колісного трактора з газовим двигуном. *Сільськогосподарські машини*. 2012. Вип. 23. С. 51–55.
8. Клементьев А., Федоров В. Альтернативные виды топлива: проблема выбора в ближайшей перспективе. *АГЗК+АТ*. 2006. № 3. С. 63–65.
9. Колесник Ю.И., Долганов К.Е., Лисовая А.А. Система питания и регулирования для переоборудования дизелей в газодизели. *Двигателестроение*. 1999. № 1. С. 37–40.
10. Метан – як моторне пальне. Переваги і недоліки. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.oilgasexpo.com/ru/uploads/2016.pdf>
11. Основенко Н.Е., Сиянко Ю.В., Попов А.Е., Глеза А.Е. Газобалонный трактор. *Тракторы и сельскохозяйственные машины*. 1992. № 10. С. 25–27.

Kravchenko V.V., Petrychenko Ye.A., Kutkovetska T.O. PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF GAS-DIESEL ENERGY MEANS IN MODERN AGRICULTURAL PRODUCTION

The article contains theoretical research on the prospects for the development of gas-diesel power tools in agricultural production and their main operating parameters. As a result of our research, we determined that the search for alternative energy sources to oil fuel leads to the use of cheap natural gas in cars and tractors and their conversion to gas cylinder installations. A characteristic difference between tractors running on diesel and gas-diesel fuel is, of course, the presence of cylinders with compressed natural gas. The first problem that has to be solved when converting a tractor into a gas-diesel tractor is the layout problem, namely the placement of cylinders. As a result of the research, it was determined that an important element of the modernization of the fuel system is the ignition dose setting mechanism, which is mounted on a gas-diesel tractor instead of the high-pressure fuel pump regulator cover. This mechanism is designed to limit the supply of diesel fuel at the level of the ignition dose when operating in gas-diesel mode. When converting gas-diesel energy vehicles, it is important to consider how the gas cylinder installation is placed on the tractor, because it depends on the possibility of aggregating the tractor with the necessary set of tools, which is the main limiting factor in choosing the layout of the agricultural tractor. To ensure the stable operation of a tractor diesel by the gas-diesel process during mutual conversion, one of the main conditions is to ensure the operation of the gas-diesel according to all-mode characteristics. The second necessary condition is the ability to quickly switch the operation of a diesel engine from one type of fuel to another and vice versa. Based on these conditions, the gas-diesel regulation system should be based on the existing standard fuel equipment with appropriate modernization for gas-diesel regulation.

Key words: gas diesel, energy means, alternative fuel, tractors, agricultural production.