

УДК 629.114.2

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ГІДРОСИСТЕМ ТРАКТОРІВ

С.М. Уминський, канд. техн. наук,
С.П. Єлізаров, канд. техн. наук, **О. С. Марков**, студент магістратури

Одеський державний аграрний університет

Виявлені резерви підвищення надійності гідросистем тракторів без істотної зміни їх конструкцій, що дозволяє виключити безпосередній контакт робочої рідини з атмосферою.

Ключові слова: гідросистема, гідронасос, рідина, мастило, експлуатація.

Вступ. Безвідмовна робота гідравлічної системи трактора, її нормальне функціонування залежить від багатьох чинників, зокрема експлуатаційних (роботи, ступеня забрудненості робочої рідини, навантажень, що виникають в експлуатації і так далі).

Проблема. Аналіз проб, узятих з ємностей гідросистем, показали, що вміст механічних домішок в мастилі підвищується на 0,01...0,03% за кожних 100 мотогодин роботи тракторів, при початковому забрудненні робочої рідини 0,012... 0,015% . Наприклад, за 240 мотогодин роботи трактора ХТЗ-221 на оранці з плугом ПЛН-5-35 вміст механічних домішок в мастилі збільшувався з 0,013 до 0,020% за рахунок попадання їх у гідробак через сапун. У реальній експлуатації середня забрудненість мастила в гідросистемі може підвищуватися до 0,12% і більш.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Резервом підвищення пристосованості гідравлічних систем до умов експлуатації може бути проведення робіт по подальшій герметизації елементів їх конструкцій. Виключення контакту внутрішніх порожнин з навколишнім середовищем запобігає попаданню в робочу рідину абразивних частинок, що засмоктуються з атмосфери, що позитивно позначається на термін служби робочій рідині і працездатність гідросистеми [1,2,3,4].

Мета досліджень, Метою проведення дослідів є розробка схеми гідросистеми, що виключає попадання в неї абразивних частинок з повітрям з атмосфери, дослідження динаміки зміни механічних домішок в серійній і дослідній гідросистемах від напрацювання.

Результати досліджень. Розроблено схему гідравлічної системи, в якій виключено попадання в мастило абразивних частинок з повітрям з атмосфери до гідробаку (рис.1а,б). Гідросистема містить гідронасос 1, розподільник 2 і виконавчий агрегат 3, які з'єднані трубопроводами 4 і 5 з баком 6 (рис.1а). У бак занурена U - образна компенсаційна трубка 7, кінець якої виведений над дзеркалом рідини в баку 6. Компенсаційна труба 7 з боку вільних кінців 8 і 9

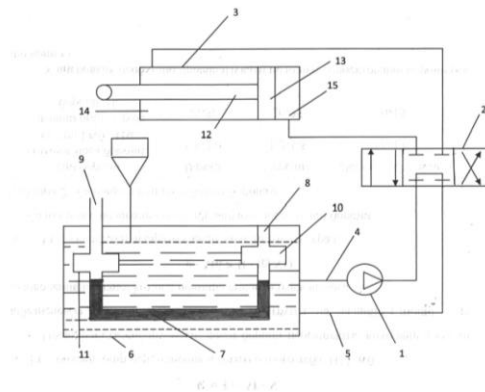
має розширення 10 і 11, її вільний кінець 9 виведено в атмосферу. Виконуючий агрегат має шток 12 і поршень 13, створюючи відповідно штокову 14 і поршневу 15 порожнин. При висуненні штока 12 із-за неоднакових об'ємів поршневої 15 і штокової 14 порожнин рівень рідини в баку 6 знижується. Унаслідок розрідження, що з'являється, рідина в компенсаційній трубі 7 переміщується у бік розширення 10, звільняючи частину компенсаційної труби 7 з боку розширення 2 для атмосферного повітря. Розрідження в баку при цьому не утворюється, оскільки загальний об'єм бака не змінюється. У випадку, якщо за висуненням штока 12 слідує його втягування, рівень рідини в баку підвищуватиметься за рахунок витіснення з виконавчого механізму 3 більшої кількості рідини. Підвищення рівня рідини викликає підвищення тиску в баку і рідина в компенсаційній трубці 7 починає переміщатися в бік розширення 11. Якщо технологією виконання с.-г. робіт не передбачається переміщення виконавчого агрегату 3 в початкове положення протягом тривалого часу і шток 12 знаходиться, наприклад, у висунутому положенні, то рідина в компенсаційній трубці 7 займає початкове положення унаслідок можливої нещільності в з'єднаннях і розподільнику 2. У цьому разі при включенні розподільника 2 в положення, при якому шток 12 втягується, що підвищить рівень рідини в баку 6 викличе переміщення рідини в компенсаційній трубці 7 у бік розширення 11. Таким чином, робоча рідина в баку гідросистеми не має безпосереднього контакту з повітрям з атмосфери, що виключає попадання абразивних частинок у внутрішню порожнину гідробаку [5,6,7]. Після роботи рідина остиває і об'єм зменшується. Ці перепади об'єму сприймаються компенсатором. Також в первинний період роботи гідросистем і під час роботи гідросистеми рульового управління відбувається спінювання мастила. Це призводить до збільшення тиску в баку. За відсутності підтіканих гідравлічна система закритого типу не вимагатиме технічного обслуговування до заміни робочій рідині. При доопрацюванні дослідних зразків гідросистем з метою спрощення зручності експлуатації потрібно було змінити загальну компоновку схеми. Компенсатор об'єму повітря, зважаючи на трудність установки його усередині гідробаку, був змонтований на окремому кронштейні зовні бака з двох розширювальних бачків, сполучених між собою трубкою. Внутрішня порожнина одного з бачків сполучена з атмосферою, а іншого - з внутрішньою порожниною гідробаку. Компенсатор об'єму заповнений мастилом, був встановлений замість сапуна, використовуваного в гідросистемі навішування трактора ХТЗ-221 серійного виробництва [1,2,3,4]. Об'єм компенсатора визначається по формулі :

$$V = 2\lambda R^2 L [1 + \lambda(t - 15) - \beta(P - 12)] \quad (1)$$

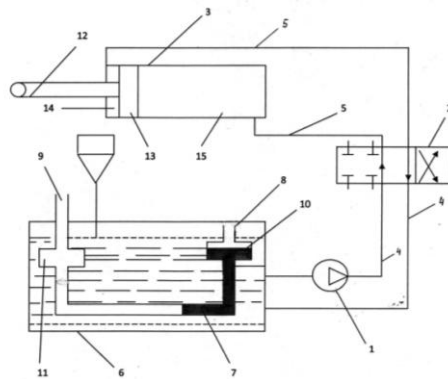
де R - радіус штока (поршня) м; L - довжина штока (поршня), м; λ - коефіцієнт температурного розширення; β - коефіцієнт стисливості.

Як робочі рідини для компенсатора використані мінеральні мастила з щільністю $\rho = 0,86 \dots 0,92 \text{ кг/м}^3$ при $t = 20 \dots 70^\circ\text{C}$. Коефіцієнти температурного розширення і стисливості для цих мастил: $\lambda = 7 \times 10^{-4}$ і $\beta = 73 \times 10^{-7} \text{ 1/МПа}$. Об'єм компенсатора в цьому випадку для гідросистеми навішування трактора

ХТЗ-221 складає 526 см³. Компенсатори з такими об'ємами були встановлені в гідравлічних системах тракторів Т-150к, ХТЗ-221 для проходження експлуатаційних випробувань.



а)



б)

Рис.1. Схема гідравлічної системи, що виключає попадання в мастило абразивних частинок з повітрям із атмосфери.

Одночасно, в однакових умовах, випробувались трактори Т-150к, ХТЗ-221 з серійною гідросистемою [8]. Концентрація пилу в районі гідробаку трактора при виконанні ними різних с.-г. робіт знаходилася в межах 145..272 мг/м³. У процесі досліджень визначали функціональні показники гідросистеми, показники режимів завантаження при виконанні різних видів робіт, умови експлуатації (включаючи температурний режим, запиленість навколишнього середовища, фізико-хімічний аналіз ґрунтів), динаміку забруднення робочої рідини (механічні домішки, продукти зносу), динаміку фізико-хімічних властивостей робочої рідини в процесі експлуатації, а також знос деталей агрегатів вдосконалених і серійних гідросистем. На рис. 2. приведена динаміка зміни механічних домішок в серійній і вдосконаленій гідросистемах поклад від напрацювання. З графіка видно, що кут нахилу до осі абсцис кривої, що характеризує вміст механічних домішок в гідросистемі з компенсатором об'єму не збільшується, в тій же час в серійній гідросистемі процентний вміст механічних домішок в мастилі різко зростає. Аналіз результатів порівняльних

випробувань серійних гідроначіпних систем тракторів і гідросистем, обладнаних компенсаторами, показав, що знос поверхонь гідроагрегатів, що працюють в серійних гідросистемах значно вище. Максимальний знос зовнішнього діаметру золотників розподільника, що працює в гідросистемі з компенсатором об'єму (вдосконаленій), склав 2 мкм. Знос зовнішнього діаметру золотників розподільника, що працює в серійній гідросистемі, знаходився в межах 10...20 мкм. Декілька більший знос також для розподільників, що працюють в серійній гідросистемі (зазори в сполученнях золотник - корпус і клапан - корпус). Значна відмінність по зносу отримана при вимірюваннях деталей гідронасосів, що працюють в серійній і вдосконаленій гідросистемах. Наприклад, знос провідної і веденої шестерень у вершин зубів, а також цапф провідної шестерні для гідронасосів, що працюють у вдосконаленій гідросистемі, практично був не відчутним, тоді як для насосів, що працюють в серійній гідросистемі, знаходився в межах 60...200 мкм.

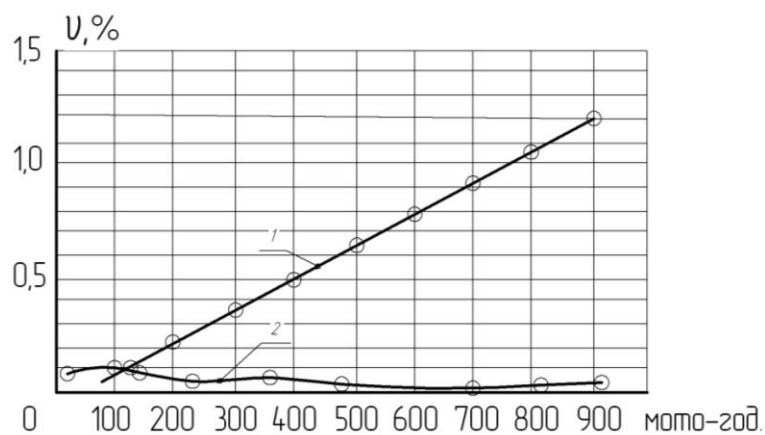


Рис. 2. Динаміка виміру кількості механічних домішок залежно від наробітку гідросистеми: 1 - серійної, 2 – вдосконаленої.

Висновки. Виявлені резерви підвищення надійності гідросистем без істотної зміни їх конструкцій за рахунок застосування компенсатору об'єму, що дозволяє виключити безпосередній контакт робочої рідини з атмосферою. Крім того, трудомісткість обслуговування гідросистем, обладнаних компенсаторами, знизилася в 1,5 рази за рахунок виключення операцій по промивці фільтрів і сапунів і збільшення терміну періодичності заміни мастила при ТО. Ці операції можуть проводитися тільки при сезонному обслуговуванні.

ЛІТЕРАТУРА

- 1.Топілін Г.Є.,Уминський С.М.,Чучуй В.П. Експлуатаційна технологічність тракторів. Видавництво та друкарня Сімекспрінт. ISBN 978-966-2771-35-0. 2014р., 593 с.
- 2.Уминський С.М.,Чучуй В.П., Інютин С.В. Технічний сервіс в АПК. Видавництво та друкарня «ГЕС», ISBN 978-617-7054-07-7, 2013 р.196 с.
- 3.Топілін Г.Є., Уминський С.М. Вдосконалення умов експлуатації гідросистеми тракторів. - Аграрний вісник Причорномор'я, збірник наукових праць, Технічні науки. Вип. 48, 2009-192с, С. 173 – 178.

- 4.Топілін Г.Є., Уминський С.М. Оцінка рівня технічного сервісу тракторів по сукупності факторів.- Аграрний вісник Причорномор'я, зб. наук. праць, Технічні науки. Вип.19, 2002-196 с, С.48-52.
- 5.Топилин Г.Е., Уминский С.М. Повышение работоспособности гидросистем тракторов. - Аграрний вісник Причорномор'я, збірник наукових праць. Технічні науки. Вип.. 40, 2007-196 с, С. 56-60.
- 6.Надежность и диагностика технологических систем.: Учеб. для вузов // В.А. Синопальников, С.Н. Григорьев. – М.: Высшая школа, 2005. – 460 с.
- 7.Уминський С.М.,Чучуй В.П. Інютін С.В. Організація технічного сервісу в сільськогосподарському виробництві. Видавництво та друкарня «ТЕС»., ISBN 978-617-7054-32-9, 2014 р.225с.
8. Уминський С.М., Інютін С.В. Експлуатаційна надійність складових частин тракторів. Видавництво та друкарня «ТЕС»., ISBN 978-966-2389-88-3, 2013. р.190 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ГИДРОСИСТЕМ ТРАКТОРОВ

Уминский С.М. , Елизаров С.П., Марков О. С.

Ключевые слова: гидросистема, гидронасос, жидкость, масло, эксплуатация.

Резюме

Выявлены резервы повышения надежности гидросистем тракторов без существенного изменения их конструкций, что позволяет исключить непосредственный контакт рабочей жидкости с атмосферой.

INCREASE OF OPERATIONAL RELIABILITY OF TRACTORS HYDROSYSTEMS

S.M.Uminsky, Elizarov S.P., Mark A.S.

Key words: hydrosystem, hydropump, liquid, oil, operation.

Summary

Reserves of reliability increase of tractor hydrosystems without essential change of their designs are revealed, that allows to exclude direct contact of a working liquid to an atmosphere.