



ISSN 2078-7138

# АГРОПАНОРАМА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАБОТНИКОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

**№ 6**  
**декабрь**  
**2014**

**В номере:**

*Закономерности накопления повторных осадок почвы при воздействии ходовых систем мобильной сельскохозяйственной техники*

*Проблема кинематического несоответствия в приводе ходовой системы пахотно-пропашного трактора*

*К обоснованию силового воздействия капли пестицида на обрабатываемую поверхность*

*К вопросу о целесообразности производства пищевых органических продуктов*

*Тенденции мирового рынка сахара и оценка перспектив развития белорусской сахарной отрасли*



# **С НОВЫМ, 2015 ГОДОМ!**

*Уважаемые коллеги, друзья!*



*Приближается Новый год! По сложившейся традиции в это время мы подводим итоги прошедшего года и строим планы на будущее. С уверенностью можно сказать, что уходящий год был для коллектива нашего университета успешным и насыщенным знаменательными событиями, важнейшее из которых – 60-летие со дня основания Белорусского государственного аграрного технического университета.*

*В течение года мы плодотворно работали над реализацией принятых программ развития университета, направленных на повышение качества оказываемых вузом образовательных и научных услуг, практической подготовки инженерно-технических специалистов для АПК, укрепление материально-технической базы университета.*

*Уходящий год был отмечен и новыми научными достижениями. Учеными, аспирантами и студентами университета внедрено в производство и учебный процесс более 150 новых научных разработок, получено 60 патентов Республики*

*Беларусь на изобретения, издано 10 монографий, защищено 5 кандидатских диссертаций. Исследования проводились по приоритетным направлениям науки в рамках 10 государственных и региональных научно-технических программ, заданий Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, инновационного фонда Белгоспищепрома, а также прямым договорам с предприятиями и организациями республики.*

*В институте повышения квалификации и переподготовки кадров АПК повысили свою квалификацию и прошли переподготовку более 3 тысяч руководящих работников и специалистов.*

*Успешно развивалось и международное сотрудничество. В 2014 году наш университет плодотворно сотрудничал в научно-образовательной деятельности более чем с 60 ведущими университетами и научными организациями стран СНГ, Европы и Азии. В этом году университет стал членом ассоциации ведущих аграрных вузов стран СНГ.*

*Значительных успехов в прошедшем году достигли и наши студенты, ими получены многочисленные дипломы и награды на международных научных конференциях, республиканских олимпиадах и конкурсах студенческих научных работ. Лучшие студенты удостоены стипендий Президента Республики Беларусь, имени Франциска Скорины, Минского обкома профсоюза работников АПК, Республиканского комитета Белорусского профсоюза работников АПК, награждены премией Мингорисполкома и Специального фонда Президента Республики Беларусь по социальной поддержке одаренных учащихся и студентов.*

*Уважаемые коллеги! Примите слова искренней благодарности за добросовестный и безупречный труд во благо университета и нашей родной Беларуси!*

*От всей души поздравляю ученых, преподавателей, студентов, аспирантов и всех работников университета с Новым, 2015 годом и Рождеством!*

*Желаю всем в Новом году новых творческих достижений, успехов в учебе и труде, осуществления всех намеченных планов.*

*Дорогие друзья! Счастья, крепкого здоровья, благополучия и праздничного настроения Вам и Вашим близким!*

*Ректор БГАТУ,  
доктор технических наук,  
профессор  
И.Н. Шило*

# АГРОПАНОРАМА 6 (106) декабрь 2014

Издается с апреля 1997 г.

Научно-технический журнал  
для работников  
агропромышленного комплекса.  
Зарегистрирован в Министерстве  
информации Республики Беларусь  
21 апреля 2010 года.  
Регистрационный номер 1324

*Учредитель*  
*Белорусский государственный  
аграрный технический университет*

Главный редактор  
Иван Николаевич Шило

Заместитель главного редактора  
Михаил Александрович Прищепов

Редакционная коллегия:

И.М. Богдевич	П.П. Казакевич
Г. И. Гануш	Н.В. Казаровец
Л.С. Герасимович	А.Н. Карташевич
С.В. Гарник	Л.Я. Степук
В.Н. Дашков	В.Н. Тимошенко
Е.П. Забелло	А.П. Шпак

Е.В. Сенчуров – ответственный секретарь  
Н.И. Цындрина – редактор

*Компьютерная верстка*  
*В.Г. Леван*

Адрес редакции:

Минск, пр-т Независимости, 99/1, к. 220  
Тел. (017) 267-47-71 Факс (017) 267-41-16

Прием статей и работа с авторами:

Минск, пр-т Независимости, д.99/5, к. 602, 608  
Тел. (017) 385-91-02, 267-22-14

Факс (017) 267-25-71

E-mail: [AgroP@batu.edu.by](mailto:AgroP@batu.edu.by)

БГАТУ, 2014.

Формат издания 60 х 84 1/8.

Подписано в печать с готового оригинала-макета 18.12.2014 г. Зак. № 967 от 16.12.2014 г.

Дата выхода в свет 30.12.2014 г.

Печать офсетная. Тираж 100 экз.

Статьи рецензируются.

Отпечатано в ИПЦ БГАТУ по адресу: г. Минск, пр-т Независимости, 99, к.2

ЛП № 02330/0552743 от 2.02.2010 г.

Выходит один раз в два месяца.

Подписной индекс в каталоге «Белпочта» - 74884.

Стоимость подписки на журнал на 1-ое п/г 2015 г.:

для индивидуальных подписчиков - 111000 руб.;

ведомственная - 150996 руб.;

Цена журнала в коске БГАТУ - 31000 руб.

При перепечатке или использовании публикаций согласование с редакцией и ссылка на журнал обязательны. Ответственность за достоверность рекламных материалов несет рекламодатель.

## ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ

### Сельскохозяйственное машиностроение. Металлообработка

- И.Н. Шило, Н.Н. Романюк, А.Н. Орда, В.А. Шкляревич, А.С. Воробей**  
Закономерности накопления повторных осадков почвы при воздействии ходовых систем мобильной сельскохозяйственной техники.....2
- Д.А. Жданко, В.Я. Тимошенко, А.В. Новиков, А.А. Зенько**  
Стабилизация частоты вращения вала отбора мощности трактора.....7
- В.М. Кюрчев**  
Проблема кинематического несоответствия в приводе ходовой системы пахотно-пропашного трактора.....11
- И.С. Крук**  
К обоснованию силового воздействия капли пестицида на обрабатываемую поверхность.....13
- А.В. Захаров, А.В. Ващула, И.О. Захарова**  
Подбор комплектации трактора и плуга для симметричного их расположения в агрегате.....17
- Н. Л. Ракова, Т. В. Бойко, И. А. Тарасевич, А. С. Воробей**  
Снижение величины движущего момента в приводах возвратно-поступательного движения рабочих органов уборочных машин.....21

### Технологии производства продукции растениеводства и животноводства. Зоотехния

- А.В. Мучинский, В.А. Люндышев**  
Технологический расчет внутрихозяйственной специализации молочного скотоводства на примере ПРУП «Экспериментальная база им. Котовского» Узденского района.....26

### Технологии переработки продукции АПК

- М.А. Прищепов, Е.С. Пашкова, В.В. Маркевич, Л.А. Расолько**  
К вопросу о целесообразности производства пищевых органических продуктов.....31

### Технический сервис в АПК. Экономика

- Н.М. Маркусенко**  
Тенденции мирового рынка сахара и оценка перспектив развития белорусской сахарной отрасли.....36
- Л.В. Корбут**  
Современные и перспективные возможности использования рекреационных ресурсов в контексте диверсификации сельской экономики.....40

### Перечень статей, опубликованных в журнале в 2014 году

## ПРОБЛЕМА КИНЕМАТИЧЕСКОГО НЕСООТВЕТСТВИЯ В ПРИВОДЕ ХОДОВОЙ СИСТЕМЫ ПАХОТНО-ПРОПАШНОГО ТРАКТОРА

В.М. Кюрчев, канд. техн. наук, профессор (ТГАТУ, г. Мелитополь, Украина)

### Аннотация

*Рассмотрен вопрос взаимосвязи коэффициента кинематического несоответствия ( $K_v$ ) в приводе ходовой системы пахотно-пропашного трактора с его конструктивными параметрами. Выведена зависимость, позволяющая удерживать значение коэффициента  $K_v$  в требуемом диапазоне при изменении вертикальных нагрузок на переднем и заднем мостах пахотно-пропашного трактора.*

*The question intercommunication coefficient of kinematics disparity ( $K_v$ ) is considered in the drive of the working system of the arable-cultivated tractor with his structural parameters. Dependence, allowing to retain the value of coefficient  $K_v$  in the required range at the change of the vertical loadings on the front and back bridges of the arable-cultivated tractor, is shown out.*

### Введение

Украинская промышленность освоила выпуск колесных тракторов серии ХТЗ-160 (рис. 1), которые по своим тягово-энергетическим показателям относятся к энергетическим средствам тягового класса 3, а по параметрам ходовой системы – к тракторам универсально-пропашного назначения класса 2. В связи с этим предложено относить их к тракторам пахотно-пропашного назначения.



Рисунок 1. Пахотно-пропашной трактор серии ХТЗ-160

Так как у данного энергетического средства применяется блокированный привод переднего и заднего мостов, то оно является полноприводным. При его эксплуатации радиусы качения колес заднего ( $R_{кз}$ ) и переднего ( $R_{кп}$ ) мостов, вследствие разного давления в шинах, неодинакового их износа и разной вертикальной нагрузки, неодинаковы.

При одинаковой частоте вращения колес ( $\omega_k$ ), но разных радиусах их качения в приводе ходовой системы такого трактора возникает кинематическое несоответствие, суть которого проявляется в неравенстве поступательных скоростей движения его передней ( $V_{п}$ ) и задней ( $V_{з}$ ) осей.

На практике условие  $V_{п} \neq V_{з}$  устраняется принудительно за счет разного буксования передних и задних движителей полноприводного энергетического средства. Вместе с тем, проявление кинематического несоответствия является весьма нежелательным, так как оно вызывает повышенный износ шин и расход топлива трактором из-за потерь мощности в его ходовой системе.

Вопросу поиска путей снижения негативных последствий кинематического несоответствия движителей полноприводного трактора уделялось много внимания [1-3]. В данной статье представлен более полный и информативный вариант решения этой проблемы.

### Основная часть

Кинематическое несоответствие в ходовой системе полноприводного трактора принято оценивать соответствующим коэффициентом:

$$K_v = V_{п}/V_{з}.$$

Если учесть, что

$$V_{п} = \omega_k \cdot R_{кп};$$

$$V_{з} = \omega_k \cdot R_{кз},$$

то получим следующее:

$$K_v = R_{кп}/R_{кз}.$$

В идеале значение коэффициента  $K_v$  должно равняться 1:

$$K_{v_{опт}} = R_{кп}/R_{кз} = 1 \quad (1)$$

Но, как уже подчеркивалось выше, условие (1) выдержать практически невозможно. Из-за пространственных (вертикальных и горизонтальных) колебаний тягового сопротивления агрегируемых машин/орудий, а также вертикальных колебаний неровностей агротехнического фона равенство радиусов качения передних и задних движителей трактора является случайным и мгновенным. В действительности значение коэффициента  $K_v$  постоянно отклоняется от 1 в ту или другую сторону. И чем больше это отклонение, тем хуже согласованность движения передних и задних движителей энергетического средства. В результате повышается буксование движителей, что приводит как к росту энергетических потерь, так и к нежелательному разрушению структуры почвы.

Поэтому для устранения указанных недостатков попробуем установить, какие параметры энергетического средства оказывают самое существенное влияние на величину коэффициента кинематического несоответствия  $K_v$ .

Для этого выражения для расчета радиусов качения передних и задних колес трактора представим в следующем виде:

$$\left. \begin{aligned} R_{кп} &= R_{по} - U_{п}; \\ R_{кз} &= R_{зо} - U_{з}, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где  $R_{по}$ ,  $R_{зо}$  – свободные радиусы передних и задних колес трактора;

$U_{п}$ ,  $U_{з}$  – радиальная деформация (прогиб) передних и задних шин трактора.

В свою очередь, известно [4], что

$$\left. \begin{aligned} U_{п} &= \frac{G_{п}}{\pi \cdot \rho_{п} \cdot \sqrt{4 \cdot R_{по} \cdot r_{п}}}; \\ U_{з} &= \frac{G_{з}}{\pi \cdot \rho_{з} \cdot \sqrt{4 \cdot R_{зо} \cdot r_{з}}}, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где  $G_{п}$ ,  $G_{з}$  – вертикальные нагрузки на передние и задние колеса трактора;

$\rho_{п}$ ,  $\rho_{з}$  – давление воздуха в шинах передних и задних колес трактора;

$r_{п}$ ,  $r_{з}$  – радиусы передней и задней шин энергетического средства в поперечном разрезе.

С учетом выражений (2) и (3), выражение для определения коэффициента кинематического несоответствия  $K_v$  принимает следующий окончательный вид:

$$K_v = \frac{\rho_{з} \cdot \sqrt{R_{зо} \cdot r_{з}} \cdot (2\pi\rho_{п} \cdot \sqrt{R_{по} \cdot r_{п}} - G_{п})}{\rho_{п} \cdot \sqrt{R_{по} \cdot r_{п}} \cdot (2\pi\rho_{з} \cdot \sqrt{R_{зо} \cdot r_{з}} - G_{з})} \quad (4)$$

Полученное условие (4) однозначно связывает коэффициент кинематического несоответствия в приводе трактора с его конструктивными параметрами. Поэтому

именно правильный выбор последних позволит обеспечить работу колесного энергетического средства с минимальным отклонением значения  $K_v$  от единицы.

Рассмотрим выражение (4) по отношению к пахотно-пропашному трактору серии ХТЗ-160. Для него имеем  $R_{по} = R_{зо} = R$ .

Более того, с достаточной для практики точностью, можно принять, что

$$r_{п} = r_{з} = r$$

С учетом этого выражение (4) после соответствующих упрощений примет следующий вид:

$$K_v = \frac{\rho_{з} \cdot (2\pi\rho_{п} \cdot \sqrt{R \cdot r} - G_{п})}{\rho_{п} \cdot (2\pi\rho_{з} \cdot \sqrt{R \cdot r} - G_{з})}$$

Из него легко устанавливаем, что обеспечения идеального (оптимального) значения коэффициента кинематического несоответствия  $K_v = 1$  можно достичь при соблюдении следующего условия:

$$\frac{\rho_{з}}{\rho_{п}} = \frac{G_{з}}{G_{п}} \quad (5)$$

Практически выражение (5) указывает на то, что для обеспечения оптимального кинематического несоответствия в приводе ходовой системы полноприводного трактора с одинаковыми колесами отношения давления воздуха в шинах задних колес к давлению воздуха в передних движителях должен быть таким же, как и отношение вертикальной нагрузки на задний мост к вертикальной нагрузке на передний мост энергетического средства.

С другой стороны, выражение (5) предупреждает, что неконтролируемое давление воздуха в шинах полноприводного колесного энергетического средства может привести к нежелательному кинематическому несоответствию в приводе его движителей. Результатом такого положения вещей может быть ускоренный износ протекторов шин и другие, упомянутые выше, негативные последствия.

Вертикальные нагрузки на передние ( $G_{п}$ ) и задние ( $G_{з}$ ) колеса трактора можно определить рассмотрев условия равновесия машинно-тракторного агрегата в продольно-вертикальной плоскости. Далее, в соответствии с условием (5), можно установить давление воздуха в шинах соответствующих движителей энергетического средства.

Следует подчеркнуть, что условие (5) может строго выполняться лишь тогда, когда будут оставаться постоянными нагрузка  $G_{п}$  и  $G_{з}$ . В действительности этого не происходит, но чем точнее определены эти конструктивные параметры, тем ближе к единице будет коэффициент кинематического несоответствия  $K_v$ .

Лабораторно-полевыми исследованиями установлено, что для обеспечения минимального вреда для структуры почвы, а также минимальных расхо-

ЛИТЕРАТУРА

дов энергии на несогласованный кинематический режим движения передних и задних движителей полноприводного энергетического средства, существенного уменьшения износа протекторов его шин, коэффициент кинематического несоответствия должен находиться в пределах 0,97...1,03 [5, 6].

Значение  $K_v$ , постоянно близкое к единице, можно получить, применив автоматическую систему, которая в режиме реального времени фиксировала бы вертикальные нагрузки на мостах энергетического средства и рассчитывала отношение этих величин, по полученной величине отношения параметров  $G_n$  и  $G_z$ , регулировала давление воздуха в шинах колес трактора, согласно условию (5).

**Выводы**

Для обеспечения оптимального кинематического несоответствия в приводе ходовой системы полноприводного пахотно-пропашного трактора с одинаковыми колесами, отношения давления воздуха в шинах задних колес к давлению воздуха в передних движителях должно быть таким же, как и отношение вертикальной нагрузки на задний мост к вертикальной нагрузке, которая приходится на передний мост энергетического средства.

1. Скойбеда, А.Т. Автоматизация ходовых систем колесных машин / А.Т. Скойбеда. – Мн: Наука и техника, 1979. – 280 с.

2. Кацыгин, В.В. Перспективные мобильные энергетические средства (МЭС) для сельскохозяйственного производства / В.В. Кацыгин [и др.]. – Мн: Наука и техника, 1982. – 282 с.

3. Кутьков, Г.М. Тракторы и автомобили: теория и технологические свойства: учеб. / Г.М. Кутьков. – 2 изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 506 с.

4. Тракторы. Теория: учеб. для студентов вузов по специальности «Автомобили и тракторы» / В.В. Гуськов [и др.]; под общ. ред. В.В. Гуськова. – М.: Машиностроение, 1988. – 376 с.

5. Надыкто, В.Т. Агрегатирование модульных энергетических средств / В.Т. Надыкто. – Мелитополь: КП «ММД», 2003. – 240 с.

6. Надыкто, В.Т. К вопросу кинематического несоответствия в приводе колес модульного энергетического средства / В.Т. Надыкто // Вестник аграрной науки Причерноморья, 2002. – Вып. 4 (18), т. 2.

УДК 631.348.45

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 3.11.2014

## К ОБОСНОВАНИЮ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ КАПЛИ ПЕСТИЦИДА НА ОБРАБАТЫВАЕМУЮ ПОВЕРХНОСТЬ

И.С. Крук, канд. техн. наук, доцент (БГАТУ)

**Аннотация**

*В статье получены зависимости, позволяющие определить силу воздействия падающей капли пестицида на обрабатываемую поверхность и предельную силу, не приводящую к ее повреждению. Приведено условие, при котором не будет происходить повреждение обрабатываемой поверхности падающей каплей пестицида.*

*In the article dependences for determining the impact force of a falling drop of the pesticide on the treated surface and ultimate power, resulting in damage are received. Conditions under which there will be no damage to the treated surface falling drop pesticide are presented.*

**Введение**

Факел распыла пестицидов представляет собой направленное движение воздушно-капельной струи, состоящей из капель различного диаметра и массы. Наименьшая высота установки распылителя над обрабатываемой поверхностью соответствует расстоянию, когда осуществляется двойное перекрытие факелов распыла в момент падения капель и при этом не повреждается объект обработки. В растениеводстве методом опрыскивания осуществляется как довсходовое, так и послеvсходовое внесения средств химизации. Поэтому при установке распылителя

необходимо учитывать воздействие факела распыла как на растение (стебли и листья), так и на почву. Предельно допустимая сила  $[F]_1$ , не приводящая к повреждению растений, зависит от биологических особенностей и принимается наименьшей из допустимых сил на повреждение стеблей и листьев растения. Величина допустимого усилия, не приводящего к повреждению растений, уменьшается при увеличении расстояния до точки его приложения от основания к верху и зависит от диаметра стебля у основания (рис. 1). Допустимая сила повреждения почвы  $[F]_2$  зависит от ее физико-механических свойств и состояния во время обработки.