

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БОРТОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ТРАКТОРОВ ДЛЯ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ НА УКЛОНАХ

**Полянский А.С., д.т.н., проф., Кириенко Н.М., к.т.н., доц.,
Задорожня В.В., к.т.н., доц., Переверзева Л.Н., ст. преп.**

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
имени Петра Василенко*

Комплексная оценка ландшафта Украины показала, что 96,5% сельскохозяйственных земель, располагаются на склонах до 5°, а 3,5% имеют уклон 5-15° и выше. В отдельных областях склоны крутизной более 5° имеют значительный удельный вес.

Установлено, что крутизна склонов (5-25°), где производятся транспортно-технологические операции, является основной причиной опрокидывания тракторов.

Разработаны прибор и алгоритм бортовых информационных систем тракторов с использованием высокоточных мобильных регистрационных комплексов для оценки динамических параметров тягово-транспортных средств при движении на уклоне.

Система при наличии опасности опрокидывания сигнализирует водителю о превышении допустимого угла наклона при помощи прибора ПЗФ-2К. Если водитель своими действиями не снижает опасности (уменьшение скорости движения вплоть до полной остановки машины), система останавливает мобильную машину принудительно.

Введение. Дорожно-транспортные происшествия, как всякое единичное явление, характеризуется уникальным сочетанием факторов системы и в то же время содержит общие черты, выявление которых – задача статистического анализа ДТП. Сложность заключается в том, что количество происшествий является функцией весьма большого числа факторов: специфики правил движения, особенностей характера и темперамента водителей, климата, состояния дорожного покрытия, геометрии поверхности грунта и т. д.

Анализ последних достижений и публикаций. Основным фактором, влияющим на работу сельскохозяйственных агрегатов в условиях склонов, является рельеф местности, характеризующийся крутизной и конфигурацией участков дороги.

По классификации крутизны, предложенной И.М. Хохловим [3] склоны и участки с пересеченным холмистым рельефом подразделяют на группы: 1) пологие, крутизной менее 5°; 2) слабопокатые от 5 до 9°; 3) покатые от 9 до 15°; 4) сильнопокатые от 16 до 20°; 5) крутые от 21 до 26°; 6) особокрутые 27 до 35°; 7) обрывистые более 35°.

На Украине 96,5% сельскохозяйственных земель, располагаются на склонах до 5°, а 3,5% имеют уклон 5-15° и выше. В отдельных областях склоны крутизной более 5° имеют значительный удельный вес. Так в Закарпатской области сельскохозяйственные угодья на склонах крутизной более 5°

составляют 49,9%, в Черновицкой – 31,8%, Львовской, Ивано-Франковске, Черкасской, Донецкой, Харьковской областях - более 20% [1].

Исследователи особенностей горного земледелия И.М. Хохлов [3], Х.А. Хачатрян [2] и др. под термином «склон» понимают участки, имеющие уклоны 5-20°, где могут работать сельскохозяйственные машины.

Практика использования сельскохозяйственных машин показывает, что агрегаты, в состав которых входят универсальные колесные тракторы, можно применять для проведения сельскохозяйственных работ на склонах до 11—15°, а агрегаты с гусеничными тракторами — до 17—25° [4]. Поэтому исследования по усовершенствованию колесных тракторов, отвечающих условиям работы на склонах, имеют повышенный интерес у заводов изготовителей.

Цель и постановка задачи. Целью данной работы является снижение дорожно-транспортных происшествий, приводящих к опрокидыванию путём совершенствования бортовых информационных систем тракторов на базе датчиков парциальных ускорений.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи исследования:

- провести анализ рельефа местности Украины, выполнить количественную оценку величины и доли в общем кадастре земель углов уклона полей сельскохозяйственного назначения

- разработать эффективные мероприятия по снижению дорожно-транспортных происшествий, приводящих к опрокидыванию при выполнении транспортно-технологических работ в условиях сложного ландшафта.

Анализ причин дорожно-транспортных происшествий тракторов, приводящих к их опрокидыванию. Склоны могут быть различной ровности. Одни близки к наклонной плоскости, другие представляют вогнутую поверхность, третьи выпуклую или ступенчатую. Для них характерно обилие микронеровностей, впадин или выступающих камней.

Крутизна склона больше всего сказывается на качестве сельскохозяйственных работ, заметно снижается производительность. Тяговое сопротивление рабочих органов машин с увеличением крутизны склона возрастает, а тяговое усилие колесной машины уменьшается, как из-за перераспределения опорных реакций, (ухудшается сцепление с почвой), так и из-за необходимости компенсировать боковое сползание агрегата под уклон, что вызывает влияние и удлиняет путь.

Склоны, кроме прочих влияний, заметно снижают запас устойчивости колесной машины. Следует отметить, что крутизна склонов (5-25°), где производятся транспортно-технологические операции, является основной причиной опрокидывания (рис.1).

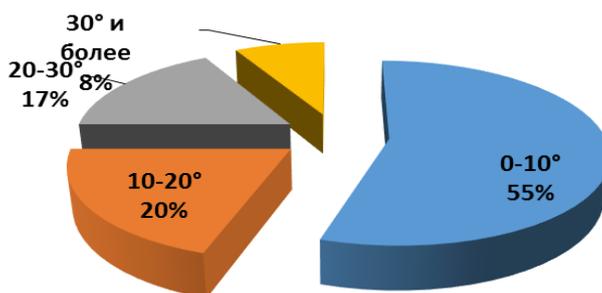


Рис. 1. Случаи опрокидывания колесных тракторов (в %), от угла склона, град. [1, 4].

Для районов с пересеченной местностью характерно мелкоконтурность участков, разделенных необрабатываемыми землями. Это вызывает повышение объема транспортных работ на единицу обрабатываемой площади (перевозка удобрений, семян, урожая и др.). Они выполняются на высоких скоростях, что способствует возникновению динамических явлений, кроме того в сырую погоду резко возникает опасность бокового скольжения колесной машины. Полевые дороги между обрабатываемыми участками обычно проходят по неудобным землям, где уклоны как вдоль, так и поперек дороги могут быть круче обрабатываемых склонов. Ко всему этому запас устойчивости против опрокидывания и сползания может быть существенно снижен из-за неровностей микрорельефа.

Аналитическое описание микрорельефа профиля дороги, что характеризует случайные воздействия на машину, предложено В.Н. Болтянским [4]. Эта работа находит широкое использование для решения ряда задач динамики колесных машин, однако не позволяет моделировать динамическое воздействие на движущуюся транспортную систему рельефа реального микропрофиля.

Анализ динамического опрокидывания связан с изучением движения остова трактора как до предельного крена под воздействием сил инерции и ударов, возникающих при наезде на неровности микрорельефа, так и после него. Сочетание препятствий в виде углублений и выступов с уклоном при их преодолении создают динамические явления.

С увеличением скоростей и влиянием микрорельефа динамические явления возрастают. Поэтому применение скоростной техники в сельском хозяйстве требует всестороннего изучения динамической устойчивости МТА и разработки мероприятий по предотвращению опрокидывания.

Проведенными исследованиями статистических данных о ДТП, на примере тракторов типа Т-150К, преследовалась цель выявить общие закономерности и последствия аварий, определить направление дальнейших исследований и предложить конструктивное решение сигнализирующего устройства, позволяющее предупреждать оператора об опасном крене машины или предельном склоне.

На сегодняшний день актуальным является использование высокоточных мобильных регистрационных комплексов для оценки динамических параметров тягово-транспортных средств при движении их на уклоне с помощью датчиков измеряющих ускорения.

Конструкция и габаритные размеры датчиков не влияют на вес и размеры трактора, легко устанавливаются и обладают высокой чувствительностью (800 мВ/г), что способствует их применению, для повышения безопасности работы колесных машин на склонах.

На основе датчиков, предлагается использовать сигнализирующее устройство, которое служит для предупреждения водителя об опасном крене машины на предельном уклоне и подает звуковой и световой сигнал непосредственно в кабину оператора.

Система при наличии опасности опрокидывания сигнализирует водителю о превышении допустимого угла наклона при помощи прибора ПЗФ-2К. Если водитель своими действиями не снижает опасности (уменьшение скорости движения вплоть до полной остановки машины), система останавливает мобильную машину принудительно.

Реализация предложенной схемы по обеспечению продольной и поперечной устойчивости мобильных машин водителем при движении на уклонах осуществлена в приборе ПЗФ-2К (рис. 2).



а) б)

а) общий вид прибора ПЗФ-2К; б) эксплуатационные испытания системы контроля

Рис. 2. Система контроля предельных углов наклона мобильной машины

Проведенные эксплуатационные испытания разработанного прибора ПЗФ-2К на колесных тракторах с шарнирно-сочлененными рамами тягового класса 30 кН показали его работоспособность и необходимое быстродействие для обеспечения поперечной и продольной устойчивости при движении машины на уклонах. Дальнейшее развитие системы будет заключаться в автоматизации процесса уменьшения скорости движения вплоть до полной остановки машины.

Выводы.

1. Установлено, что 96,5% сельскохозяйственных земель, располагаются на склонах до 5° , а 3,5% имеют уклон $5-15^\circ$ и выше. В отдельных областях склоны крутизной более 5° имеют значительный удельный вес. Крутизна склонов ($5-25^\circ$), где производятся транспортно-технологические операции, является основной причиной опрокидывания тракторов.

2. Разработаны прибор и алгоритм бортовых информационных систем тракторов с использованием высокоточных мобильных регистрационных комплексов для оценки динамических параметров тягово-транспортных средств при движении на уклоне.

3. Алгоритм Система при наличии опасности опрокидывания предусматривает сигнализацию водителю о превышении допустимого угла наклона при помощи прибора ПЗФ-2К. Если водитель своими действиями не снижает опасности (уменьшение скорости движения вплоть до полной остановки машины), система останавливает мобильную машину принудительно.

Список использованных источников

1. Амельченко П.А. Колесные тракторы для работы на склонах / П. А. Амельченко, И. П. Ксеневич, В. В. Гуськов, А. И. Якубович. – М.: Машиностроение, 1978. – 245 с.
2. Хачатрян Х. А. Работа почвообрабатывающих орудий в условиях горного рельефа / Х. А. Хачатрян. – Ереван: Армгосиздат, 1963, - 127 с.
3. Хохлов И. М. Проблемы механизации горного земледелия / И. М. Хохлов

- [и др.]. - Тбилиси: Сабчата сакартвело, 1965. – 159 с.
4. Сиреканян Р. В. О критерии поперечной динамической устойчивости тракторов / Сиреканян Р. В. // Тракторы и сельхозмашины. – 1971. - № 9. С. 12-14.

Анотація

УДОСКОНАЛЕННЯ БОРТОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТРАКТОРІВ ДЛЯ БЕЗПЕЧНОЇ РОБОТИ НА УХИЛАХ

Полянський О.С., Кірієнко М.М., Задорожня В.В., Переверзева Л.М.

Комплексна оцінка ландшафту України показала, що 96,5% сільськогосподарських земель, розташовуються на схилах до 5°, а 3,5% мають ухил 5-15° і вище. В окремих областях схили крутизною більше 5° мають значну питому вагу.

Встановлено, що крутизна схилів (5-25°), де виробляються транспортно-технологічні операції, є основною причиною перекидання тракторів.

Розроблені прилад і алгоритм бортових інформаційних систем тракторів з використанням високоточних мобільних реєстраційних комплексів для оцінки динамічних параметрів тягово-транспортних засобів при русі на ухилі.

Система при наявності небезпеки перекидання сигналізує водієві про перевищення допустимого кута нахилу за допомогою приладу ПЗФ-2К. Якщо водій своїми діями не знижує небезпеку (зменшення швидкості руху аж до повної зупинки машини), система зупиняє мобільний машину примусово.

Abstract

IMPROVEMENT OF IN-VEHICLE INFORMATION SYSTEMS OF TRACTORS FOR SAFE OPERATION ON SLOPES

O. Polyansky, N. Kirienko, V. Zadorozhnyaya, L. Pereverseva

A comprehensive assessment of the landscape of Ukraine showed that 96.5% of agricultural land located on the slopes up to 5°, and 3.5% have a slope of 5-15° and above. In some areas slopes steepness of more than 5° have a significant proportion.

It is established that the steepness of the slopes (5-25°), where transport and technological operations are carried out, is the main reason for the overturning of tractors.

The developed device and algorithm for in-vehicle information systems of tractors, using high-precision mobile registration systems to assess the dynamic parameters of the traction vehicle when driving on a gradient.

The system in the presence of danger of overturning signals to the driver about exceeding of an admissible angle of inclination by means of the device pzf-2K. If the driver does not reduce the danger by his actions (reducing the speed of movement up to a complete stop of the car), the system stops the mobile car forcibly.