

**РОЗДІЛ 1**  
**СИСТЕМОТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ ЛІСОВОГО КОМПЛЕКСУ**

**УДК 621.869**

**АНАЛИЗ НАГРУЗОК, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА АВТОГРЕЙДЕР ПРИ  
ПЕРВОМ ПРОХОДЕ**

**В.П. Истомин, доцент**

*(Харьковский национальный технический университет  
сельского хозяйства им П.Василенко)*

**Н.В. Розенфельд, ст. преп.**

*(Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет)*

*Измерены высоты микронеровностей поверхности забо. Определены статистические характеристики координат ножа автогрейдера, величины и точки приложения усилия резания грунта и нагрузок на ведущие колеса машины.*

**Введение**

Вопросы возникновения динамических нагрузок, действующих на автогрейдер при встрече с препятствиями различных видов, исследованы достаточно хорошо. Определены нагрузки при резании грунта стружкой постоянной толщины [1]. Эти исследования рассматривают силы, действующие на автогрейдер при втором и последующих проходах, когда толщина стружки практически не меняется, а динамические нагрузки вызваны неоднородностью свойств грунта и посторонними включениями в грунте. Резание грунта автогрейдером на первом проходе характеризуется существенным воздействием неровностей забоя, которые определяют переменное положение ножа, площадь вырезаемой стружки, фактический угол, резания, величину

усилия резания грунта. Эти обстоятельства оказывают влияние на величину усилий, возникающих в металлоконструкции и трансмиссии машины.

### **Цель работы**

Целью работы является определение статистических характеристик нагрузок, действующих на автогрейдер при первом проходе. В соответствии с поставленной целью сформулированы задачи экспериментальных исследований:

- разработка простой методики измерения ординат поверхности забоя;
- вычисление промежуточных ординат поверхности забоя;
- определение ординат режущей кромки ножа при движении колес машины по неровностям забоя;
- вычисление величины площади вырезаемой стружки.
- определение соответствующего усилия резания грунта и точки приложения этого усилия к ножу.
- определение статистические характеристики усилия резания грунта и точки приложения этого усилия, статистические характеристики горизонтальных и вертикальных усилий на колесах автогрейдера.

### **Решение задачи**

Для измерения высоты микронеровностей на основе лазерного индикатора был разработан прибор (рисунок 1). В сравнении с механическими методами измерения микронеровностей прибор отличается легкостью установки, нечувствительностью к природным факторам (ветру и т.п.), универсальностью и мобильностью. Основой прибора является лазерная линейка, корпус, система крепления, обеспечивающая горизонтальность луча лазера [2].

Лазерный указатель, установленный в горизонтальном положении, и установленная в вертикальном положении линейка формировали ортогональный луч, который, отразившись от зеркала, возвращался к прибору. Это давало возможность точного измерения ординат поверхности.



Рис. 1. Прибор для измерения ординат поверхности забоя

Поверхность забоя измерялась на участке шириной 4 м и длиной 30 м. Измерения проводились на поперечных профилях с шагом 0,25 м. Расстояние между профилями, по которым проводились измерения, составляло 1 м. Схема измерений показана на рис. 2.

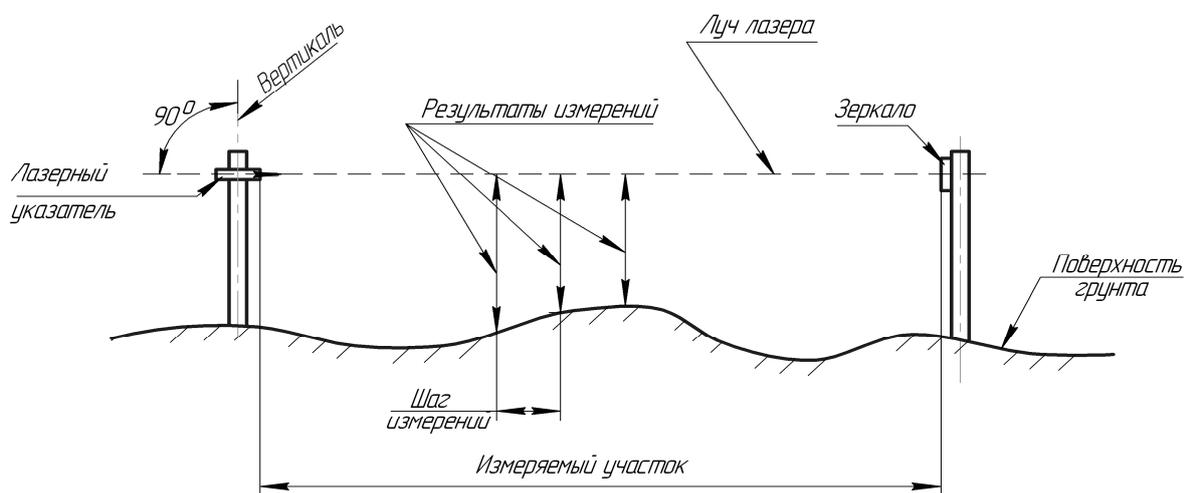


Рис. 2 – Схема измерения ординат поверхности забоя

Промежуточные значения ординат профиля с шагом 0,25 м вычислялись с помощью сплайн-интерполяции.

Следующим шагом работы было определение толщины срезаемого слоя грунта по всей длине отвала с шагом 0,25 м. При этом рассматривалось три этапа процесса резания: 1. Все колеса автогрейдера движутся по необработанной поверхности. Этот этап продолжается до момента, когда колеса второй оси автогрейдера не достигнут участка поверхности, которая уже срезана ножом отвала. 2. Передняя ось автогрейдера попрежнему движется по необработанной поверхности, а вторая ось перешла на срезанную поверхность. 3. Вторая и третья оси машины движутся по срезанной поверхности. Вследствие неровностей забоя толщина срезаемой стружки также будет переменной по длине отвала. Соответственно будет меняться величина усилия резания и точка приложения равнодействующей этого усилия. Соответствующие ординаты ножа определены из геометрических соотношений [3]. Геометрические размеры в расчетах соответствовали размерам автогрейдера ДЗк-250.

Величина площади вырезаемой стружки определялась численным интегрированием. Среднее значение усилия резания для принятой величины заглубления отвала составило 35400 *H* при среднеквадратичном отклонении 4900 *H*. Среднеквадратичное отклонение от середины отвала точки приложения равнодействующей усилия резания составило 0,187 м, максимальное отклонение – 0,56 м.

Из уравнений равновесия автогрейдера получены зависимости вертикальных реакций на колесах автогрейдера от времени.. Определена зависимость вертикальных реакций на колесах машины от смещения равнодействующей усилия резания от середины отвала.

Наиболее вероятным является приложение усилия резания к середине отвала. Зависимость разности вертикальных реакций на колесах первой, второй и третьей оси автогрейдера в зависимости от смещения равнодействующей усилия резания по длине отвала приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Разность вертикальных усилий на осях автогрейдера при различных величинах смещения точки приложения равнодействующей усилия резания от середины отвала

| Отклонение равнодействующей усилия резания грунта от середины отвала, м | Вероятность, % | Разность вертикальных реакций на левом и правом колесе, Н |      |             |      |            |      |
|---|----------------|---|------|-------------|------|------------|------|
|   |                | Передняя ось  |      | Средняя ось |      | Задняя ось |      |
|   |                | от  | до   | от          | до   | от         | до   |
| От 0 до 0,07  | 19,7           | 0   | 300  | 0           | 420  | 0          | 560  |
| От 0,07 до 0,117  | 18,5           | 300   | 520  | 420         | 720  | 560        | 910  |
| От 0,117 до 0,164   | 16,4           | 520   | 720  | 720         | 1020 | 910        | 1270 |
| От 0,164 до 0,21  | 13,6           | 720   | 940  | 1020        | 1300 | 1270       | 1610 |
| От 0,21 до 0,257  | 10,6           | 940   | 1200 | 1300        | 1590 | 1610       | 1920 |
| От 0,257 до 0,304   | 7,8            | 1200  | 1510 | 1590        | 1860 | 1920       | 2260 |
| От 0,304 до 0,357   | 3,5            | 1510  | 1800 | 1860        | 2120 | 2260       | 2560 |
| От 0,35 до 0,4  | 2,1            | 1800  | 2100 | 2120        | 2400 | 2560       | 2900 |

### Выводы

1. Вследствие движения автогрейдера по неровностям забоя при первом проходе изменяется не только величина равнодействующей усилия резания грунта, но и точка ее приложения к отвалу.

2. Величина усилия копания подчиняется нормальному закону распределения со средним значением 35,4 кН и среднеквадратичным отклонением 4,0 кН.

3. Величина смещения точки приложения равнодействующей усилия резания изменяется от 0 до 0,1 длины отвала.

4. Одновременно с этим меняются вертикальные реакции на осях автогрейдера. Наибольшего значения разность между реакциями на левом и правом колесах наблюдается на задней оси автогрейдера и достигает 3 кН.

5. Вариации усилия резания при первом проходе по величине и точке приложения необходимо учитывать при определении долговечности машины.

6. Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования надежности и долговечности конструкции автогрейдера.

### **Список литература**

1. Бородачев И.П., Гольдштейн В.М. Расчет автогрейдера. – М.: ВНИИСДМ, 1967. – 97 с.
2. Александров Е.Е., Волонцевич Д.О. Карпенко В.А. Лебедев А.Т., Перегон В.А. Самородов В.Б., Туренко А.Н., Динамика транспортно-тяговых колесных и гусеничных машин. – Харьков: ХНАДУ, 2001.-641с.
3. Автогрейдеры ДЗк-250 и их модификации. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.- Кременчуг: 1980.-128 с.

### **Анотація**

#### **АНАЛІЗ НАВАНТАЖЕНЬ, ЩО ДІЮТЬ НА АВТОГРЕЙДЕР ПРИ ПЕРШОМУ ПРОХОДІ**

Істомін В.П., Розенфельд М.В.

*Зміряні висоти мікронерівностей поверхні забою. Визначені статистичні характеристики координат ножа автогрейдера, величини і точки додатку зусилля різання ґрунту і навантажень на провідні колеса машини.*

### **Abstract**

#### **ANALYSIS OF LOADINGS, OPERATING ON A MOTOR-GRADER AT THE FIRST PASSAGE-WAY**

Istomin V.P., Rozenfeld N.V.

*The heights of burries of surface of backwall are measured, statistical descriptions of co-ordinates of knife of motor-grader, sizes and points of making effort cutting of soil and loadings, are certain on the driving-wheels of machine.*