

УДК 631.316.022

С.Н. Кокошин, В.И. Ташланов

АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР ЖЕСТКОСТИ S-ОБРАЗНОЙ
СТОЙКИ КУЛЬТИВАТОРАФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ», ТЮМЕНЬ, РОССИЯ

S.N. Kokoshin, V.I. Tashlanov

AUTOMATIC BRAKE ADJUST OF S-SHAPED CULTIVATOR STILTS

FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION
«STATE AGRARIAN UNIVERSITY OF NORTH ZAURALYE», TYUMEN, RUSSIA

Сергей Николаевич Кокошин
Sergey Nikolaevich Kokoshin
кандидат технических наук, доцент
kokoshinsn@gausz.ru



Владислав Игоревич Ташланов
Vladislav Igorevich Tashlanov
tashlanov_vlad@mail.ru

Аннотация. В данной работе рассмотрена возможность стабилизации глубины обработки почвы культиваторными лапами на упругих стойках за счет применения автоматического регулятора жесткости, выполненного на основе гибкого трубчатого элемента. Универсальность предложенного приспособления заключается в том, что за счет изменения гидравлического давления, подаваемого в его внутреннюю полость, изменяется сила действия элемента на стойку. Для определения значения давления жидкости необходимо выявить зависимости перемещения культиваторной лапы от силы сопротивления почвы, силы действия гибкого трубчатого элемента и геометрическими параметрами стойки. Анализ проведенных работ по данной тематике показывает, что за основу расчета устойчивости стойки культиватора берется формула Эйлера. Но в механике она используется в основном для расчета устойчивости сжатых стержней при продольном изгибе. Под действием сопротивления почвы упругая стойка испытывает деформацию поперечного изгиба, а значит, формула Эйлера не в полной мере отображает реальную картину деформации. Нами предложено проводить анализ перемещений культиваторной лапы с использованием интеграла Мора, который учитывает действие всех внешних сил. На основании предварительного анализа сделан вывод, что при определенных значениях гидравлического давления можно обеспечить равномерную глубину обработки, компенсируя действие сил сопротивления почвы.

Ключевые слова: культиватор, жесткость, равномерность глубины, регулятор, устойчивость.

Abstract. The possibility of stabilizing the depth of tillage by cultivating paws on elastic stilts through the use of an automatic stiffness regulator made on the basis of a flexible tubular element is considered in this paper.

The versatility of the proposed device lies in the fact that due to a change in the hydraulic pressure supplied to its internal cavity, the force of the element on the stilts changes. To determine the value of fluid pressure it is necessary to identify the dependence of the movement of the cultivator paw on the strength of soil resistance, the force of action of the flexible tubular element and the geometrical parameters of the stilts. An analysis of the work carried out on this subject shows that the Euler formula is taken as the basis for calculating the stability of the cultivator stilts. But in mechanics it is used mainly to calculate the stability of compressed rods in buckling. Under the action of soil resistance, the elastic column undergoes a deformation of the transverse bending, which means that the Euler formula does not fully reflect the real picture of the deformation. We have proposed to analyze the movements of the cultivator paw using the Mohr integral, which takes into the account the action of all external forces. Based on a preliminary analysis it was concluded that it is possible to provide a uniform depth of processing compensating for the effect of the soil resistance forces at certain values of hydraulic pressure.

Keywords: cultivator; rigidity; uniformity of depth; regulator; sustainability

Введение. Современные тенденции развития отрасли растениеводства в России направлены на ресурс- и энергосбережение [1]. Несмотря на новые технологии с минимальной и нулевой обработками почвы, на территории Тюменской области они не нашли широкого применения в силу климатических условий и структур почв Региона [2, 3]. Также отказ от физического разрушения почвенного пласта в процессе обработки почвы способствует увеличению засоренности полей [4]. Поэтому использование лаповых культиваторов при предпосевной обработке почвы актуально не только для борьбы с сорняками, но и для создания оптимальной структуры почвы для роста и развития семян, а также формирования ровного семенного ложа. С целью энергосбережения для обработки почвы применяются культиваторы с упругими стойками, которые в процессе работы за счет колебаний, возникающих от силы сопротивления почвы, оказывают вибрационное воздействие на разрушаемый пласт почвы [5, 6]. Но у данных стоек есть один существенный недостаток: при увеличении силы сопротивления почвы амплитуда колебаний лапы культиватора может пре-

высить допустимые значения вертикальных перемещений рабочих органов почвообрабатывающих машин, установленных агротехническими требованиями.

Стабилизировать глубину обработки почвы культиваторными лапами на упругих стойках, сохраняя эффект вибрации, можно за счет применения автоматического регулятора жесткости, выполненного на основе гибкого трубчатого элемента.

Методика. На рисунке 1 показан результат взаимодействия почвы с культиваторной лапой на упругой стойке. В случае, когда жесткости стойки недостаточно, она деформируется, переходя в положение 2. В данном положении рабочего органа уменьшается глубина обработки почвы и за счет поворота лапы культиватора относительно точки крепления увеличивается тяговое сопротивление агрегата. При уменьшении силы сопротивления почвы лапа возвращается в положение 1, создавая при этом волнообразное посевное ложе, что отрицательно сказывается на глубине заделки семян при посеве.