

УДК 631.171

UDC 631.171

4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (сельскохозяйственные науки)

4.3.1 - Technologies, machines and equipment for the agro-industrial complex (agricultural sciences)

РЕГУЛИРОВАНИЕ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КАТОК С УЧЁТОМ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

REGULATION OF POWER IMPACT ON THE ROLLER TAKING INTO ACCOUNT SOIL PROPERTIES

Поликутина Елена Сергеевна
Кандидат технических наук
РИНЦ SPIN-код: 5782 -6936
email: e.polikyтина@mail.ru

Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86

Polikutina Elena Sergeevna
Candidate of Technical Sciences
RSCI SPIN-code: 5782-6936
email: e.polikyтина@mail.ru

Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, ul. Politekhnikeskaya 86

Щитов Сергей Васильевич
Д.т.н., профессор
РИНЦ SPIN-код: 4944 -6871
email: shitov.sv1955@mail.ru

Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86

Shchitov Sergey Vasilyevich
Dr.Sci.Tech., professor
RSCI SPIN-code: 4944-6871
email: shitov.sv1955@mail.ru

Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, ul. Politekhnikeskaya 86

Кривуца Зоя Фёдоровна
Д.т.н., профессор
РИНЦ SPIN-код: 6124 -5403
email: zfk20091@mail.ru

Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86

Krivutsa Zoya Fedorovna
Dr.Sci.Tech., professor
RSCI SPIN-code: 6124-5403
email: zfk20091@mail.ru

Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, ul. Politekhnikeskaya 86

Бумбар Иван Васильевич
Д.т.н., профессор
РИНЦ SPIN-код: 7688-5420

Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86

Ivan Vasilyevich Bumbar
Dr.Sci.Tech., professor
RSCI SPIN-code: 7688-5420

Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, ul. Politekhnikeskaya 86

Щитова Виктория Андреевна
Обучающаяся
vikasitova14@gmail.com

Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86

Shchitova Victoria Andreevna
student
vikasitova14@gmail.com

Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, ul. Politekhnikeskaya 86

Прикатывание почвы является одной из операций, которую проводят в период посевных работ. При этом для выполнения данной работы в соответствии с агротехнологическими требованиями и в срок необходимо иметь прикатывающие агрегаты способные выполнять данную операцию качественно в зависимости от свойств почвы: -легкие; -средние; -тяжелые. Поэтому для качественной обработки почвы прикатыванием необходимо иметь катки с различной массой, что даёт возможность обработки

Soil compaction is one of the tasks performed during the seeding period. While order to perform this work in accordance with agricultural technological requirements and on time, it is necessary to have compacting units capable of performing this operation efficiently, depending on the properties of the soil: - light; - average; - heavy. Therefore, for high quality rolling tillage, rollers with different weights are needed, which will allow tillage of soils with different physical and mechanical compositions. Noteworthy process of tilling the soil is highly dependent on the

почвы с различным физико-механическим составом. Необходимо отметить, что процесс прикатывания почвы во многом зависит ещё и от других факторов допустимой нагрузки на орудия (катки), диаметра и ширины его обода. При подборе катков с целью обеспечения его качения необходимо учитывать площадь смятия. При этом в процессе прикатывания комочки почвы зацепляются за поверхность обода катка с последующим их вмятием в общую массу. В противном случае если это не обеспечивается будет наблюдаться процесс образования сгуживания почвы перед рабочим органом прикатывающего агрегата. Для устранения этого нежелательного эффекта необходимо, чтобы выполнялось одно условие – угол защемления комочков почвы с катком должен быть больше суммарного значения углов трения почвы о почву и почвы об обод рабочего органа прикатывающего агрегата. Из этого следует, что необходимо правильно обосновать параметры самого катка и нагрузкой на каток. При обосновании параметров катков в качестве критериев берутся как правило диаметр, ширина и допустимая нагрузка. Глубина оседания почвы, возникающая после прохода по полю прикатывающего агрегата, крайне редко используется в качестве эталона. Одним из основных факторов, перечисленных выше, является усилие, оказываемое катками на почву, что в конечном итоге позволяет им выполнять требуемую работу независимо от характера грунта. Это можно выполнить двумя способами: - использованием прикатывающих агрегатов в зависимости от состояния почвы; - использование прикатывающих агрегатов с меняющимся силовым воздействием. В представленной работе нашло отражение вопроса регулирования силовой нагрузки на почву с учётом её состояния и было установлено: - изменяя силовое воздействие катка на почву позволяет выполнять работы с учётом её состояния и свойств; - вмятие комочка почвы будет происходить в случае, когда сила сопротивления почвы вмятию комочка, будет меньше силы воздействия катка на почву

Ключевые слова: ПРИКАТЫВАНИЕ, ПОЧВА, РАБОЧИЙ ОРГАН, КАТОК, ПАРАМЕТРЫ, ПРИКАТЫВАЮЩИЙ АГРЕГАТ, НАГРУЗКА НА РАБОЧИЙ ОРГАН

allowable load of the working body (roller), the diameter and width of its rim, and other factors. When selecting rollers to ensure compaction, the area of overburden should be considered. At the same time, during the process of compaction, soil clods are trapped on the surface of the roller rim and then the clods become a whole mass. Otherwise, if this is not ensured, the process of formation of soil unloading in front disk of the compaction device is observed. In order to eliminate this undesirable effect, one condition must be fulfilled - the angle of pinching of the soil mass by the rollers must be greater than the sum of the friction angles between the soil and the soil against the rim of disk of the compaction device. This requires that the parameters of the link itself and the load on the link be properly substantiated. When justifying the parameters of the rollers, as a rule, the diameter, width, and allowable load are used as criteria. In rare cases, the depth of soil settlement that occurs after passing through the field of the compacting unit may be used as a criterion. Main criterion listed above is the power effect of the roller on the soil, which ultimately makes it possible to perform work must be taken into account, regardless of its properties. This can be done in two ways: - use of packing units depending on soil condition; - use of compacting units with varying force impact. The presented work reflected the issue of regulating the force load on the soil taking into account its condition and established: - changing the force impact of the roller on the soil allows you to perform work taking into account its condition and properties; - the indentation of a lump of soil will occur in the case when the force of soil resistance to the indentation of the lump is less than the force of the roller on the soil

Keywords: ROLLING, SOIL, WORKING ELEMENT, ROLLER, PARAMETERS, ROLLING UNIT, LOAD ON WORKING ELEMENT

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-202-012>

Введение. Качество такой сельскохозяйственной операции как прикатывание во много определяется правильно подобранным соотношением размеров (ширина и диаметр) и массой рабочего органа.

<http://ej.kubagro.ru/2024/08/pdf/12.pdf>

Соотношение размеров влияет на качество поверхностного выравнивания почвы, что обусловлено агротехнологическими требованиями (Рисунок 1).

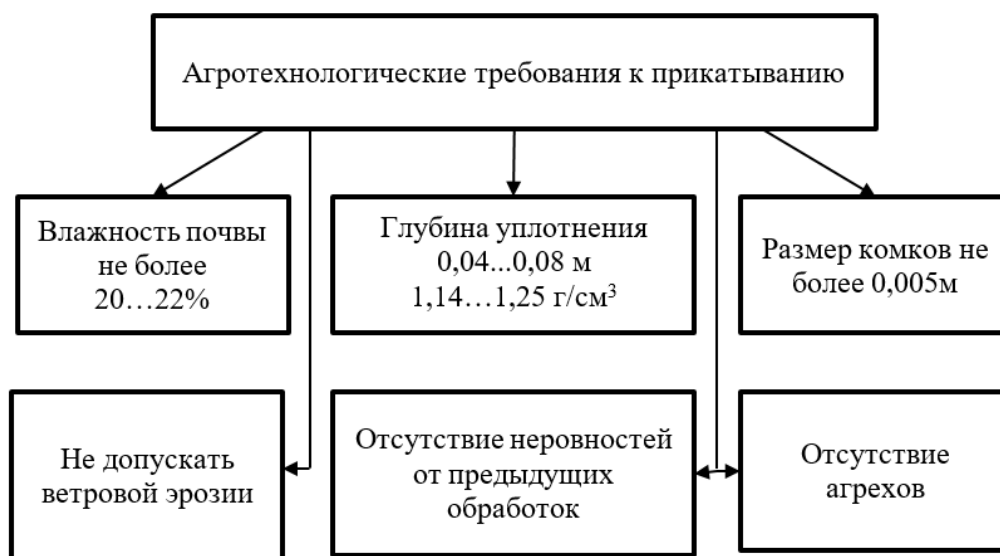


Рисунок 1 – Агротехнологические требования к процессу прикатывания почвы

По своему функциональному назначению катки должны обеспечивать выравнивание поверхности от предыдущей обработки почвы, разрушение почвенной корки, дробление образовавшихся глыб и т.д. На выбор прикатывающего агрегата оказывают влияние следующие основные факторы, представленные на рисунке 2.

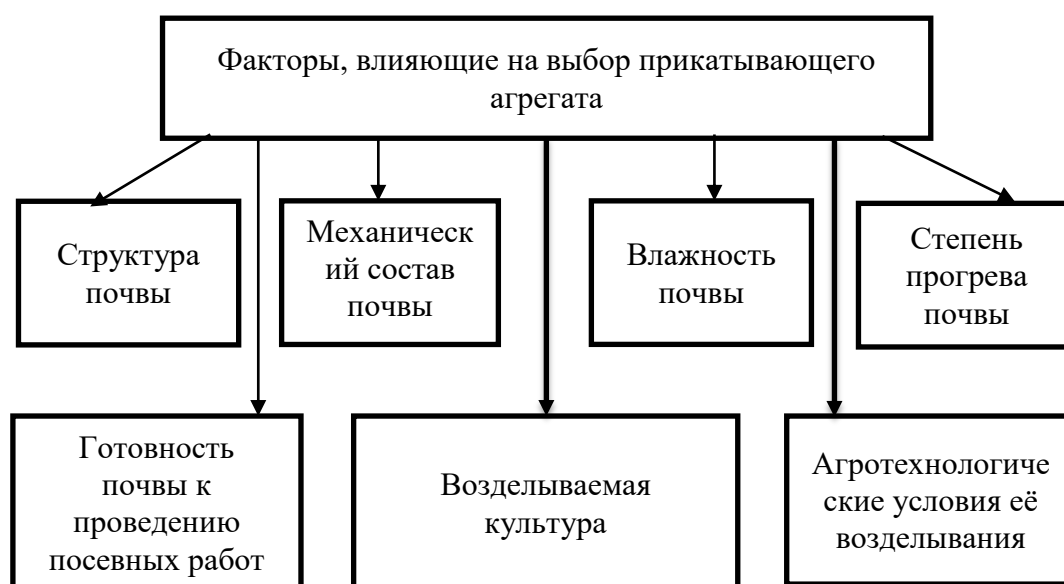


Рисунок 2– Факторы, влияющие на выбор прикатывающего агрегата

В соответствии с представленным рисунком 2 можно выделить два основных фактора – почва и возделываемая культура (агротехнологические условия для её возделывания).

Материалы и методы.

Цель проводимых исследований: определить влияние предлагаемого устройства на величину силового воздействия катка на почву.

В связи с этим задачей исследования является – установить влияние предлагаемого устройства на величину силового воздействия катка на почву.

Проведённый обзор литературных источников показал, что чаще всего при обосновании катка используют зависимости, включающие в себя его силу тяжести и геометрические размеры (диаметр и ширину) [1]

$$G_k = k \cdot a \cdot \sqrt{d}, \quad (1)$$

где k – показатель жесткости грунта; a , d – геометрические характеристики катка (ширина и диаметр), м.

В редких случаях глубина оседания грунта после сильного воздействия на него может быть использована для обоснования катка [1]

$$h = 1,3 \sqrt[3]{\frac{G_k^2}{a^2 q^2 d}}, \quad (2)$$

где q – показатель объёмного смятия почвы, Н/см³.

Анализируя приведенные формулы (1 и 2) необходимо отметить, что на качество катка оказывает влияние площадь соприкосновения рабочего органа с почвой и величина нагрузки, приходящаяся на каток. Следовательно, качественное выравнивание поверхности почвы обеспечивается при выполнении следующих условий:

– между поверхностью катка и почвой достигнуто требуемое взаимодействие (зацепление);

– обеспечено соединение комочков почвы с её общей массой;

– смятие поверхности почвы после силового воздействия.

Разрушение комочков с последующим их вмятием в общую массу будет наблюдаться, когда будет выполняться условие

$$M_C < M_T, \quad (3)$$

где M_C – момент сопротивления почвы вмятию комочка, Н·м ; M_T – момент силы трения противодействующий вращению комочка, Н·м.

Анализируя выражение (3) необходимо отметить, процесс разрушения и последующего вдавливания комочков в почву зависит от величины момента сопротивления почвы вмятию комочка, а его величина во много определяется физико-механическими свойствами почвы. Таким образом для обеспечения качественного выравнивания поверхности почвы сила воздействия катка на почву должна быть больше силы сопротивления почвы вмятию комочка

$$P_K > P_C, \quad (4)$$

где P_K – сила с которой каток воздействует на почву, Н; P_C – сила сопротивления почвы вмятию комочка, Н.

В связи с тем, что почвы по своему составу не всегда однородны, то возникает вопрос регулирования силового воздействия катка. Одним из вариантов при решении выше обозначенной проблемы является регулирование силового воздействия на каток с установкой специального устройства, позволяющего учитывать её характеристики [2,3] (Рисунок 3).



Рисунок 3 – Прикатывающий агрегат с регулируемым силовым воздействием на почву

Проанализируем величины силового воздействия катка на почву:

– серийный прикатывающий агрегат

$$P_K = G_k. \quad (5)$$

– модернизированный прикатывающий агрегат (с дополнительно установленным устройством [2])

$$P_K = (G_k + \frac{G_p b}{a} + P_d \cos \alpha \frac{K}{a}), \quad (6)$$

где G_k , G_p – соответственно весовые показатели катка и рамы прикатывающего агрегата, Н; P_d – дополнительное усилие с которым воздействует на каток предлагаемое устройство, Н; a, b, k – геометрические параметры предлагаемого устройства, м; α – угол под которым направлено дополнительное усилие (P_d), град.

Проанализировав выражения (5 и 6) даёт возможность утверждать, что эксплуатация дополнительного устройства, позволяет регулировать силовое воздействие катка на почву.

Более наглядно влияние предлагаемого устройства на величину силового воздействия на каток можно проследить по рисунку 3.

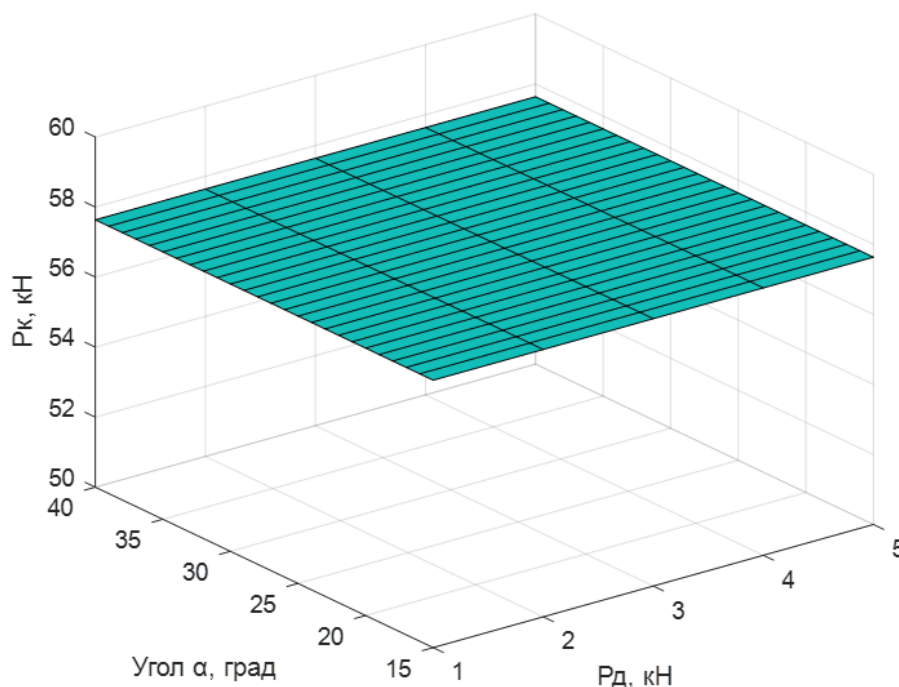


Рисунок 3– Зависимость величины силового воздействия на каток от предлагаемого устройств

Заключение. Анализ представленных результатов по определению влияния предлагаемой конструкции на величину силового воздействия на каток установлено, что данную величину можно регулировать в диапазоне от 546863 Н до 57845 Н, в зависимости от физико-механических характеристик почвы.

Список использованной литературы

1. Размыслович И.Р. К вопросу обоснования сошников и катков для торфяных почв / И.Р. Размыслович, В.А. Новочихан //Сборник научных трудов. Вып 11. Белорусский институт механизации сельского хозяйства. Минск.: 1960, с 32-52.
2. Догружающее устройство прикатывающего агрегата, патент на изобретение № 2680167 Рос. Федерация, МКИ В 60 В 11/02, Е.Е. Кузнецов, С.В. Щитов, заявитель и патентообладатель. федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения высшего образования Дальневосточный государственный аграрный университет, заявка № 2017136497 от 16.10.2017 Опубликовано 19.02.2019 Бюл. № 5.
3. Снижение влияния ходовой части колёсных энергетических средств на физико-механические свойства почвы на прикатывании/ Поликутина Е.С., Кузнецов Е.Е.,

Щитов С.В., Кривуца З.Ф., Евдокимов В.Г.// Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2024. № 5 (235). С.85–95.

References

1. Razmyslovich I.R. К вопросу обоснования сошников и катков для торфяных почв / I.R. Razmyslovich, V.A. Novochihan //Сbornik nauchnyh trudov. Vyp 11. Belorusskij institut mehanizacii sel'skogo hozjajstva. Minsk.: 1960, s 32-52.

2. Dogruzhajushhee ustrojstvo prikatyvajushhego agregata, patent na izobretenie № 2680167 Ros. Federacija, MKI V 60 V 11/02, E.E. Kuznecov, S.V. Shhitov, zajavitel' i patentoobladatel'. federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenija vysshego obrazovanija Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, zajavka № 2017136497 ot 16.10.2017 Opublikovano 19.02.2019 Bjul. № 5.

3. Snizhenie vlijanija hodovoj chasti koljosnyh jenergeticheskikh sredstv na fiziko-mechanicheskie svojstva pochvy na prikatyvanii/ Polikutina E.S., Kuznecov E.E., Shhitov S.V., Krivuca Z.F., Evdokimov V.G.// Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024. № 5 (235). S.85–95.