

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ
МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
AGRICULTURE MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION**

МРНТИ 65.85.29

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2025/50>

А.И. Дерепаскин¹, Ю.В. Полищук¹, А.Н. Куваев¹, Д.Б. Рахимова², Б.Калиев^{2}*

¹*КФ ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», г. Костанай, Республика Казахстан, a.derepaskin48@mail.ru, celinnii@mail.ru, 1989_antoxa_30@mail.ru*

²*НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан, dinararahimova90@mail.ru, kaliyevb@mail.ru**

**ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИКАТЫВАЮЩЕГО
ПРУТКОВОГО КАТКА К КУЛЬТИВАТОРУ ДЛЯ МЕЛКОЙ ПЛОСКОРЕЗНОЙ
ОБРАБОТКИ УПЛОТНЕННЫХ ПОЧВ**

Аннотация

Урожайность зерна во многом зависит от качества селекции семян и сложности агротехники при их выращивании. Существующие методы подготовки почвы к посеву можно значительно улучшить, для повышения производительности. Качество посева напрямую зависит от применяемой агротехники. Поэтому разработка новой, более эффективной сельскохозяйственной техники может увеличить урожайность. Плотность почвы, важнейший фактор в процессе производства зерновых культур. При качественном выполнении агротехники урожайность увеличивается. Прикатывание также увеличивает урожайность. Существующие в настоящее время технические средства прикатывания почвы недостаточно полно отвечают агротехническим требованиям посева. Поэтому теоретические и экспериментальные исследования, посвящены разработке параметров пруткового прикатывающего катка к орудию для мелкой обработки уплотненных почв посева зерновых культур в условиях Казахстана является актуальным.

В статье представлены результаты исследований по оценке влияния параметров пруткового прикатывающего катка к орудию для мелкой обработки уплотненных почв на его тяговое сопротивление. Получены уравнения для определения сил реакций на прутки и тягового сопротивления пруткового катка в зависимости от его массы, диаметра и расстояния между прутками. С использованием полученных уравнений проведены расчеты, которые подтверждены экспериментальными исследованиями на лабораторной установке в полевых условиях и определены рациональный диаметр, шаг между прутками и удельный вес прикатывающего катка. Установлено, что по критерию минимума тягового сопротивления рациональными является диаметр 0,5-0,52 м. и шаг между прутками 0,14 м.

Ключевые слова: *мелкая обработка, уплотненные почвы, прикатывающий каток, параметры, тяговое сопротивление, диаметр катка, расстояние между прутками, удельный вес катка*

Введение

Более 80% почв сельскохозяйственного назначения в Северном Казахстане представлены тяжелосуглинистыми и среднесуглинистыми почвами с низким содержанием гумуса (не более 5%). Для регионов, почвы которых подвержены ветровой эрозии, таких как Северный Казахстан [1].

Низкое содержание органического вещества, тяжелый механический состав почвы, а также засушливый климат [23], при котором годовая сумма осадков не превышает 300 мм, способствуют уплотнению почвы и повышению ее твердости. Важнейших характеристик

поверхностном горизонте почв относятся: плотность, структурные особенности, плоскостности, и гребнистость [2]. Плотность сложения почвы – важнейший показатель ее физического состояния [3].

С другой стороны, равнинный рельеф местности и значительное число ветреных дней в году со скоростью ветра более 5 м/с относит Северный Казахстан к региону, который подвержен ветровой эрозии почвы. [24]

Основными приемами накопления осенних и зимних осадков на стерневых полях, в соответствии с разработанной почвозащитной системой земледелия, является максимальное сохранение на поверхности поля стерни и других пожнивных остатков и создание рыхлого пахотного слоя.

В полной мере этим задачам отвечают плоскорезные орудия для безотвальной обработки почвы. Однако, как показали наши исследования, после прохода плоскорезующих рабочих органов шириной захвата 0,70 м при глубине обработки 0,16 м на поверхности поля остаются крупные почвенные фракции, размером 10-14 см. Это объясняется переуплотнением почвенного слоя и недостаточной влажностью в период проведения обработки.

Прикатывание почвы – один из приемов агротехники, позволяющий за один проход агрегата выполнить выравнивание и уплотнение поверхностного слоя почвы, измельчение земляных глыб и комков, разрушение почвенной корки [4]. По этой причине в последние годы орудия для мелкой обработки паровых и стерневых полей комплектуются устройствами или приспособлениями для дополнительного крошения, уплотнения и выравнивания поверхностного слоя. После проведения этой технологической операции наблюдается ускоренное появление всходов, увеличение полевой всхожести и, как следствие, прибавка урожая от 5 до 20 % [5].

Среди предложенных устройств наибольшее применение получили различные по конструкции, прикатывающие прутковые катки. Принцип работы представляет собой наезд рабочей поверхности катка на почвенные комки и глыбы, размер которых не превышает 50 мм, тем самым деформируя их элементами рабочей поверхности [6]. Главная их особенность заключается в малом весе, что позволяет производить совместную работу с другими орудиями [7].

Наилучшее качество обработки поверхностного слоя обеспечивают двухбарабанные и спаренные прутковые катки [8,9,10]. Однако они сложны в изготовлении и неудовлетворительно работают на почвах повышенной влажности из-за забивания внутреннего барабана влажной почвой. По этим причинам в сельскохозяйственном машиностроении в последние годы все большее применение находят однобарабанные прутковые катки [11]. Кроме того, прутковый каток для выполнения своих функций должен сохранять заданную глубину хода прутков, то есть должен иметь малые колебания относительно установленного расчетного положения [12].

Другими параметрами, оказывающим влияние на качество выполнения технологического процесса, является диаметр катка и шаг между прутками. При увеличении диаметра катка уменьшаются затраты энергии на его перекатывание, но в то же время снижается степень уплотнения почвы. При уменьшении диаметра увеличиваются уплотнение и распыление почвы, поэтому при выборе размеров следует отдать предпочтение катку с большим диаметром [13-19]. Однако существующие методики расчетов прутковых катков не позволяют определить реакции почвы на прутки. Что, в свою очередь, не позволяет провести силовой расчет катка.

Методы и материалы

При проведении теоретических исследований нами использовалось математическое моделирование, при котором процесс взаимодействия пруткового катка с почвой был описан с помощью уравнений, используемых в теории земледельческой механики. При составлении математической модели были сделаны следующие допущения: твердость почвы по всей глубине обработки катком имеет одинаковые значения; каток движется по почве без проскальзывания; вращение катка происходит с постоянной угловой скоростью.

Экспериментальные исследования проводились на лабораторной установке. С учетом полученных уравнений проведены расчеты и определены реакции на прутках катка, минимальный диаметр прутка, диаметр барабана и шаг между прутками. Расчетные показатели уточнялись при полевых испытаниях на обработке парового и стерневого поля с использованием лабораторной установки, представленной на рис. 1.



Рисунок 1 - Лабораторная установка. Вид в работе

На раму лабораторной установки устанавливались варианты прикатывающих прутковых катков. Проверялись катки диаметром 300, 400, 500 и 600 мм, с изменением шага между прутками 100, 150, 200 и 300 мм. Диаметр прутков принимался 22 мм, как наиболее часто используемые в прикатывающих катках. Шаг между прутками изменялся путем перестановки прутков в отверстиях боковых и промежуточных дисков, для чего, на дисках были выполнены соответствующие отверстия. Работу катков оценивали на скорости движения от 1,5 до 3,0 м/с. В каждой серии опытов проводились замеры тягового сопротивления и показатели агротехнической оценки: крошение поверхностного почвенного слоя, сохранность стерни на поверхности и выравненность поверхности.

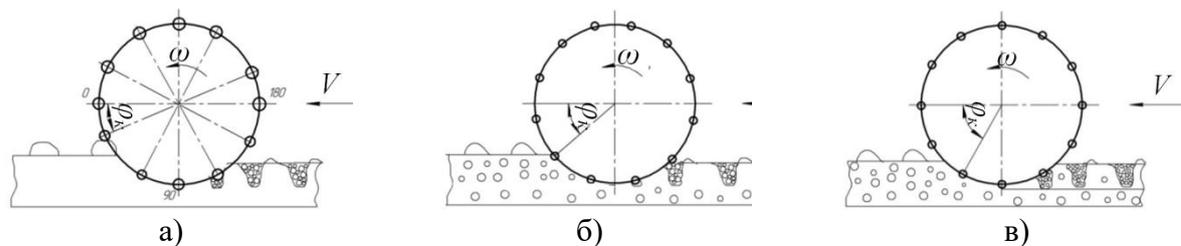
При проведении полевых исследований почвенные условия определялись в соответствии с требованиями ГОСТ 2019 [20], агротехническая оценка проводилась в соответствии с требованиями СТ РК 1559 [21].

Энергетическая оценка проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52777 [22]. Энергетическая оценка проводится одновременно с агротехнической оценкой. При проведении энергетической оценки определяются тяговое сопротивление, пройденный путь и время опыта.

Результаты и обсуждение

Взаимодействие прутка с почвой состоит из трех фаз: дробление крупных комков на поверхности, уплотнение и рыхление обрабатываемого слоя (рисунок 2).

Фаза дробления крупных комков почвы на поверхности начинается с момента соприкосновения его с прутком и продолжается до момента разрушения. Фаза уплотнения начинается с момента вхождения прутка в обрабатываемый слой и продолжается до перемещения прутка в крайнее нижнее положение, т.е. до $\varphi_k = 90$ градусов. Третья фаза, т.е. фаза рыхления, начинается после фазы уплотнения и продолжается до момента выхода прутка из обрабатываемого слоя.



а) 1-ая фаза - дробление комков на поверхности; б) 2-ая фаза уплотнение обрабатываемого слоя; в) 3-ая фаза - рыхление поверхностного слоя

Рисунок 2 – Фазы взаимодействия прутка прикатывающего катка с почвой

Для выполнения силового расчета пруткового катка необходимо знать реакцию почвы на прутки и тяговые сопротивления. Сложное движение катка разложим на два относительно простых. Это качение с образованием уплотненной борозды и вращение барабанов относительно центра масс. Учитывая небольшую глубину обработки, значительно меньшую радиуса барабана и соизмеримую с шагом между прутками, примем, что в обрабатываемом слое по линии уплотнения находятся одновременно не менее двух прутков (рисунок 3). Тогда дифференциальные уравнения плоского движения пруткового катка под действием движущей силы S , силы веса катка P_K и силы догрузки от сжатия пружин F_z можно представить в следующем виде:

$$m\ddot{x}_c = S - F_{\text{тр}}, \quad (1)$$

$$m\ddot{y}_c = R_{H1} + R_{H2} - P_K - F_z, \quad (2)$$

$$mr_H^2\ddot{\varphi} = F_{\text{тр}H}r_H - R_{H2}l_H, \quad (3)$$

где $F_{\text{тр}}$ – силы трения барабана, Н;

R_{H1}, R_{H2} – нормальные реакции на прутки барабана, Н;

l_H – плечо действия реакции относительно оси вращения, м.

Так как при движении катка $Y_c = r_H$ постоянно, то $\ddot{Y}_c = 0$. Из уравнения (2) находим реакции почвы на прутках барабанов:

$$R_{H1} + R_{H2} = P_K + F_z. \quad (4)$$

В уравнении (4) в левой части имеется два неизвестных. Поэтому для определения их воспользуемся подстановкой. Распределение нормальных реакций на прутки будет пропорционально площади смятия и углу поворота барабанов. Выразим реакции R_{H2} через R_{H1} , а $\sin \varphi_H$ через радиусы катков и шаг между прутками, подставим значения в уравнения (4), определим нормальные реакции на прутках барабанов:

$$R_{H1} = \frac{(P_K + F_z)r_H d_H B_H}{d_H B_H (r_H + t_H)}, \quad (5)$$

$$R_{H2} = \frac{(P_K + F_z)d_H B_H t_H}{d_H B_H (r_H + t_H)}, \quad (6)$$

где d_H – диаметры прутков барабана, м;

t_H – шаг между прутками барабана, м;

B_H – ширина барабана, м.

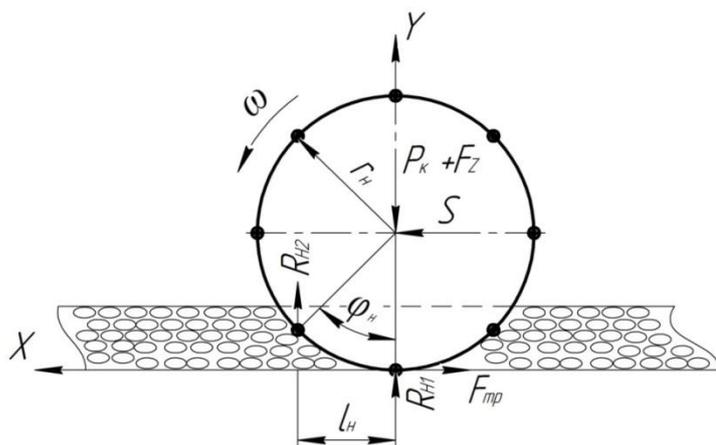
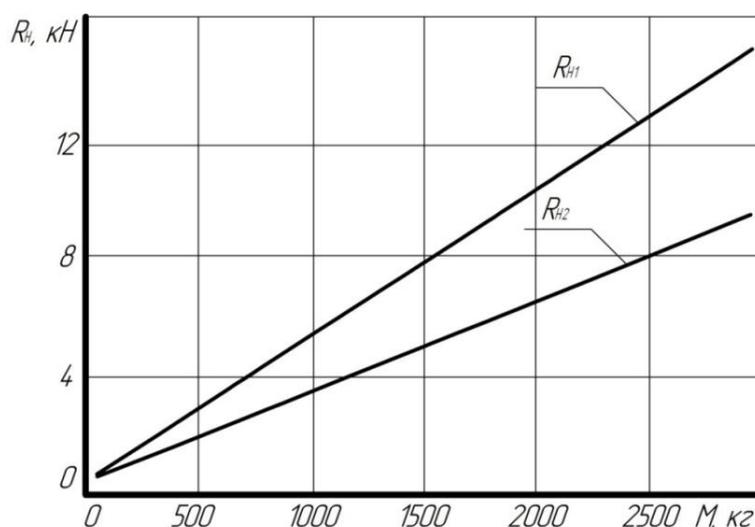


Рисунок 3 - Расчетная схема качения пруткового катка по деформируемому основанию без скольжения и буксования

Расчеты по формулам (5 и 6), представленные на рисунке 4, показали, что нормальные реакции почвы на прутки катка распределяются неравномерно. Наиболее нагруженными являются прутки барабана, находящиеся в точках мгновенного центра вращения.



$$r_n = 0,25\text{м}; t_n = 0,1\text{м}; B_n = 4,2\text{м}; d_n = 20\text{мм}$$

Рисунок 4- Влияние массы катка на распределение нормальных реакций почвы на прутки барабанов

С увеличением массы катка, при постоянных его параметрах, нормальные реакции почвы на прутках барабанов возрастают.

Для определения тягового сопротивления катка необходимо знать закон движения центра масс, для чего следует проинтегрировать уравнение (1) дважды. Однако, в этом уравнении не известны силы трения. Поэтому заменим силу трения барабана $F_{трн} = fR_{н1}$, а $\dot{X}_c = r_n \cdot \dot{\phi}_n$, $\ddot{X}_c = r_n \cdot \ddot{\phi}_n$, так как барабан перекачивается без скольжения и буксования.

Подставим значения $\dot{X}_c = r_n \cdot \dot{\phi}_n$ в уравнение (1) и разделим (2) на (3), а также заменим $F_{трн} = fR_{н1}$. После соответствующих преобразований определим силы трения на барабане:

$$F_{трв} = \frac{Sr_n - 2R_{н1}fr_n + R_{н2}t_n}{r_n}, \quad (7)$$

где f – коэффициент трения почвы о сталь.

Подставим значения $F_{трн}$ в уравнение (1) и проинтегрируем, заменив \dot{X}_c на dx/dt . После разделения переменных, интегрирования и подстановки начальных условий (при $t = 0$; $\dot{X}_c = V_H$), получим:

$$\dot{X}_c = V_H + \frac{q[S_k r_H + R_{H1} f r_H - R_{H2} t_H]}{P_k(r_H + t_H)} \quad (8)$$

Заменим в уравнении (8) \dot{X} на dx/dt . После отделения переменных, интегрирования, определения постоянной интегрирования при начальных условиях $t = 0$ и $\dot{X} = 0$, получим:

$$X_c = V_H t + \frac{q t^2}{2 P_k} \left[\frac{S_k r_H + R_{H1} f r_H - R_{H2} t_H}{r_H + t_H} \right] \quad (9)$$

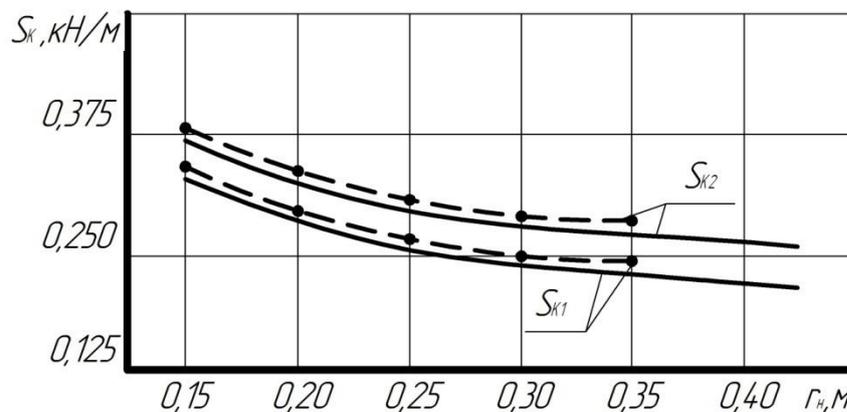
Выражение в скобках уравнения (9) представляет собой сумму движущей силы и сил сопротивления перекачиванию прикатывающего катка при качении по деформируемому основанию без скольжения и буксования. Приравняв эти силы, определим тяговое сопротивление катка:

$$S_k = \frac{(P_k + F_z)(f r_H d_H + d_H t_H)}{d_H B_H (r_H + t_H)} \quad (10)$$

Анализ уравнения (10) показывает, что тяговое сопротивление пруткового катка определяется его массой, силами догрузки от сжатия пружин подвески и параметрами барабанов. При отсутствии догрузки от сжатия пружин с увеличением геометрических размеров барабанов пропорционально возрастает масса катка, что ведет к повышению его тягового сопротивления. При этом, чем больше шаг между прутками барабанов, тем выше тяговое сопротивление.

Следовательно, радиусы барабанов и шаг между прутками по критериям материалоемкости и тягового сопротивления должны выбираться минимальными, однако достаточными для обеспечения необходимого усилия на прутках для разрушения почвенных комков и уплотнения поверхностного слоя.

Расчеты по уравнению (10) и экспериментальные замеры показывают, что при постоянной массе катка его тяговое сопротивление снижается с увеличением радиуса барабана и с уменьшением шага между прутками (рисунок 5). Оптимальный радиус барабана с учетом собственной массы катка и сил догрузки от сжатия пружин подвески определялись по минимуму тягового сопротивления.



— теоретическая зависимость; --- экспериментальная зависимость
 S_{k1} - шаг между прутками 0,1 м; S_{k2} - 0,14 м (при постоянном удельном весе катка 250 кг/м)

Рисунок 5 - Влияние радиуса барабана на тяговое сопротивление катка

Экспериментально установлено, что форма прутка барабана оказывает существенное влияние на качество крошения и сохранность стерни. Наибольшее крошение сухих и уплотненных почв при основной обработке и на обработке парового поля обеспечивают прутки с прямоугольным и квадратным сечением пластин. Несколько меньшее крошение поверхностного слоя обеспечивают прутки круглого сечения [8-11].

Сравнительная оценка прутков квадратного и круглого сечения показала, что предпочтение следует отдать пруткам круглого сечения, так как наличие граней на прутках квадратного и прямоугольного сечения способствует заземлению, с последующим обматыванием поверхности растительными остатками подрезанных сорных растений или стерни, что, в конечном итоге, приводит к нарушению технологического процесса. Прутки круглого сечения не имеют острых граней, поэтому хорошо очищаются от пожнивных остатков при входе в поверхностный слой.

Оптимальные радиусы барабанов с учетом собственной массы катка и сил догрузки от сжатия пружин подвески определялись по минимуму тягового сопротивления. Исследования показывают, что для обработки стерневых фонов твердостью поверхностного слоя до 3,0 МПа удельная догрузка от сил сжатия пружин должна быть равна 2,4-2,5 кН/м, а минимум тягового сопротивления катка достигается при радиусе барабана 22-24 см с шагом между прутками 10 см и при 25-27 см с шагом между прутками 14 см. По условиям прочности конструкции диаметр прутков барабана должен быть равен 22-24 мм, следовательно, радиусы барабанов и шаг между прутками по критериям материалоемкости и тягового сопротивления должны выбираться минимальными, однако достаточными для обеспечения необходимого усилия на прутках для разрушения почвенных комков и уплотнения поверхностного слоя.

Для разрушения почвенных фракций давление прутка должно превышать твердость обрабатываемого почвенного слоя ($\rho_{пр.мин} \geq T_{п}$). Каток воздействует на верхний 5-ти сантиметровый почвенный слой. Результаты экспериментальных исследований показали, что твердость данного слоя после прохода плоскорежущих рабочих органов составляла не более 0,9 МПа, то есть $\rho_{пр.мин} = T_{п} = 0,9$ МПа.

Результаты расчетов представлены на рисунке 6. Как видно из рисунка давление, с которым прутки воздействуют на почвенные фракции обратно пропорционально радиусу катка. Минимально допустимый радиус катка 0,25 м создает давление 1,0 МПа, что является достаточным для разрушения почвенных фракций. Дальнейшее увеличение радиуса катка считается нерациональным, поскольку в этом случае уменьшается разрушающее воздействие катка на почвенные фракции. Увеличение радиуса катка приводит к пропорциональному уменьшению нормального ускорения, при сохранении постоянной скорости движения и, как следствие, сила воздействия на почвенные фракции снижается.

Добиться разрушающего воздействия катка на почвенные фракции при постоянных геометрических параметрах и постоянной массе катка можно с помощью увеличения давления от сжатия пружин.

Достигнуть требуемого давления возможно при сжатии пружин, обеспечивающих дополнительную нагрузку не менее 2,4 МПа/м.

Параметры катка и скорость движения оказывают существенное влияние на качество крошения поверхностного слоя и сохранность стерни. С ростом скорости движения крошение поверхностного слоя возрастает, а сохранность стерни снижается. На рекомендуемых скоростях движения 8-9 км/ч крошение и сохранность стерни соответствует агротехническим требованиям.

Выводы

1. Разработана расчетная схема движения пруткового прикатывающего катка по деформируемому основанию без скольжения и буксования. Получены зависимости для оценки параметров катка на тяговое сопротивление и реакцию почвы на прутки. Установлено, что тяговое сопротивление возрастает с увеличением диаметра катка, его массы и шага между прутками.

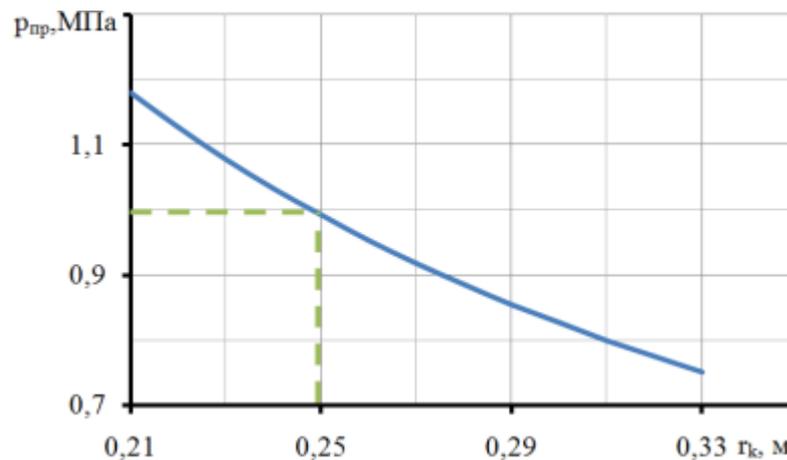


Рисунок 6 - Влияние радиуса катка на силу воздействия прутка на почву

2. Лабораторно-полевыми исследованиями с использованием лабораторной установки подтверждены теоретические зависимости влияния диаметра катка, шага между прутками и скорости движения на тяговое сопротивление пруткового прикатывающего катка. По критерию тягового сопротивления обоснованы диаметр прикатывающего катка 490-500 мм, диаметр прутка 22-24 мм, минимальный шаг между прутками 140 мм, удельная нагрузка катка на почву и величина догрузки катка пружинами подвесной 2,4-2,5 кН/м ширины катка.

Благодарность: Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № 19679555). «Разработка культиватора-удобрителя несущо-прицепной конструкции к тракторам тягового класса 5». ИРН 19679555

Список источников

1. Куваев, А. Н. [Определение удельного сопротивления почвы при глубокой безотвальной обработке в условиях Северного Казахстана](#) / А. Н. Куваев // Тракторы и сельхозмашины. – 2020. – № 4. – С. 45-52. – DOI 10.31992/0321-4443-2020-4-45-52.
- 2.15. [Study of seedbed preparation with rod-type soil compaction roller](#) / N. V. Aldoshin, A. S. Vasiliev, A. V. Kudryavtsev [et al.] // Agricultural Engineering. – 2020. – No. 2(96). – P. 9-16. – DOI 10.26897/2687-1149-2020-2-9-16.
3. Белозерцева, С. Л. [Влияние разных технологий на обработку пара под яровую пшеницу](#) / С. Л. Белозерцева, З. В. Козлова, В. И. Солодун // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», п. Молодежный, 25–26 апреля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 96-103.
4. Андержанова, Н. Н. [Обоснование факторов, влияющих на качество прикатывания почвы](#) / Н. Н. Андержанова, Г. С. Юнусов, А. В. Майоров // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2021. – № 23. – С. 630-634.
5. [Рабочие органы посевных машин для возделывания зерновых культур](#) / Н. С. Яковлев, Н. М. Иванов, Н. Н. Назаров, В. В. Маркин // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33, № 10. – С. 76-80. – DOI 10.24411/0235-2451-2019-11017.
6. [Предпосевная обработка залежных земель](#) / Ф. Л. Блинов, В. И. Берней, Е. С. Белякова, И. В. Туманов // Вестник НГИЭИ. – 2020. – № 11(114). – С. 17-26. – DOI 10.24411/2227-9407-2020-10102.
7. Прошкин, В. Е. [Удельное давление почвообрабатывающих катков на почву](#) / В. Е. Прошкин, В. В. Диков // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения : материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной

80-летию Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина, Ульяновск, 15 декабря 2022 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2022. – С. 941-945.

8. Дерепаскин А.И., Полищук Ю.В., Бинюков Ю.В. Обоснование параметров двухбарабанного пруткового катка к орудиям для основной обработки стерневых фонов//Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2003. - № 4. – С.30-33.

9. Дерепаскин А.И., Полищук Ю.В., Бинюков Ю.В., Найманов И.Д. Параметры двухбарабанного катка к орудиям для предпосевной обработки стерневых фонов//Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2004. - № 8. – С. 35-38.

10. LEMKEN GmbH&Co. KG. Zukunftsweisender Ackerbau. Bestellverfahren aus der Praxis [Text] / Frankfurt am Main: DLG-Verlag, 2006 – 92 с.

11. Бенкендорф А.Е. Обоснование параметров рыхлителя для основной обработки мелиорированных солонцов: автореф. дис. ... канд.техн.наук. – Челябинск: ЧИМЭСХ, 1990. – 18 с.

12. Рахимов, И. Р. [Обоснование конструктивной схемы и параметров прутковых катков](#) / И. Р. Рахимов // АПК России. – 2021. – Т. 28, № 4. – С. 487-497.

13. Босой, Е.С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин [Текст] / Е.С. Босой, О.В. Вереняев, И.И. Смирнов, Е.Г. Султан-Шах. – М.: Машиностроение, 1978. – 568 с.

14. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины [Текст] / Н.И. Кленин, В.А. Саун. – М. : Колос, 1980. – 671 с.

15. Воронков, И.М. Курс теоретической механики [Текст] / И.М. Воронков. – М.: Наука, 1984.

16. Рыжков А.В. [Прикатывающий каток культиватора](#) / В сборнике: Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке. Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. 2023. С. 182-184. ID: [60011775](#).

17. Капустин В.П., Андреев А.А. [Анализ машин для внесения твердых минеральных удобрений](#) // В сборнике: Современная наука: теория, методология, практика. Материалы IV Всероссийской национальной научно-практической конференции. 2022. С. 227-231. ID: [48621666](#).

18. Шкляев А.Л., Шкляев К.Л., Перевоицков М.П. [Обоснование диаметра прикатывающего катка почвообрабатывающего орудия](#) // В сборнике: Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК. Материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых с международным участием, посвященной Десятилетию науки и технологий и 80-летию Удмуртского ГАУ. Ижевск, 2023. С. 223-230. ID: [61483804](#).

19. Петровец В.Р., Гайдуков В.А. [Определение зависимости минимального радиуса прикатывающего катка от высоты уплотняемого слоя почвы](#) // В сборнике: Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов. Горки, 2023. С. 355-357. ID: [54804128](#).

20. ГОСТ 20915-2011. Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний [Текст]. – Введ. 2013-01-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 28 с.

21. СТ РК 1559-2006. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы оценки функциональных показателей [Текст]. – Введ. 2006-11-24. – Астана: Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли республики Казахстан, 2006. – 32 с.

22. ГОСТ Р 52777 – 2007. Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки [Текст]. – Введ. 2007-11-13. – М.: Стандартинформ, 2007. – 7с.

23. Заболотских В., Савин Т., Журик С. [Влияние ранневесенней обработки почвы на эффективность сохранения и использования почвенной влаги.](#) // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №3(103) 2024, С.499-508

24. Жилдикбаева А.Н., Жырғалова А.К., Серік Ғ., [Причины деградации земель сельскохозяйственного назначения](#) // Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №7(97) 20223, С.499-508

А.И. Дерепаскин¹, Ю.В. Полищук¹, А.Н. Куваев¹, Д.Б. Рахимова², Б. Калиев^{2}*

¹«Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС ҚФ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы, a.derepaskin48@mail.ru, celinnii@mail.ru, 1989_antoxa_30@mail.ru

²«Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы, dinararahimova90@mail.ru, kaliyevb@mail.ru*

ТЫҒЫЗДАЛҒАН ТОПЫРАҚТЫ ҰСАҚ ЖАЛПАҚ КЕСУ ҮШІН ҚОПСЫТҚЫШҚА АЙНАЛДЫРАТЫН ӨЗЕК РОЛИГІНІҢ НЕГІЗГІ ПАРАМЕТРЛЕРІН НЕГІЗДЕУ

Аңдатпа

Астықтың өнімділігі көбінесе тұқым өсіру сапасына және оларды өсіру кезінде ауылшаруашылық технологиясының күрделілігіне байланысты. Топырақты егуге дайындаудың қолданыстағы әдістерін өнімділікті арттыру үшін айтарлықтай жақсартуға болады. Егіс сапасы қолданылатын ауылшаруашылық технологиясына тікелей байланысты. Сондықтан жаңа, тиімдірек ауылшаруашылық техникасын жасау өнімділікті арттыруы мүмкін. Топырақтың тығыздығы, дәнді дақылдарды өндіру процесінің маңызды факторы. Ауылшаруашылық технологиясын сапалы орындау кезінде өнімділік артады. Домалау сонымен қатар өнімділікті арттырады. Қазіргі уақытта топырақты илеудің қолданыстағы техникалық құралдары егудің агротехникалық талаптарына толық сәйкес келмейді. Сондықтан теориялық және эксперименттік зерттеулер Қазақстан жағдайында дәнді дақылдарды егудің тығыздалған топырақтарын ұсақ өңдеуге арналған құралға шыбықты илектеу ролигінің параметрлерін әзірлеуге арналған.

Пайдалана отырып, алынған теңдеулер есебі жүргізілді, олар расталған эксперименттік зерттеулермен зертханалық орнату далалық жағдайларда анықталды, оңтайлы диаметрі, кадам арасындағы прутками және үлес салмағы прикатывающего мұз айдыны. Анықталғаны, өлшемі бойынша минимум тартқыш қарсылық ұтымды болып табылады, диаметрі 0,5-0,52 м-кадам арасындағы прутками 0,14 м. Мақалада нығыздалған топырақтарды негізгі өңдеу үшін құралғашыбықты тығыздайтын таптағыштың параметрлерінің тарту кедергісінеәсерін бағалаутеориялық және эксперименттік зерттеулердің нәтижелері ұсынылған. Шыбықты тығыздайтын таптағыштың салмағына, баскермесіне және шыбықтардың арасындағы қашықтыққа байланысты шыбыққа және тарту кедергісіне реакциялық күштерді анықтайтын теңдеулер алынған. Алынған теңдеулерді пайдалана отырып, есептеу жұмыстары жүргізілді, далалық жағдайларда зертханалық қондырғыға эксперименттік зерттеулермен және оңтайлыбаскермесімен, шыбықтар арасындағы кадамды және тығыздайтын таптағыштыңнақты салмағын анықтады. Тарту кедергісінің минимум өлшемі бойынша баскерме 0,5-0,52 м және шыбықтың арасындағы кадам ұтымды болып табылғаны анықталды.

Кілт сөздер: негізгі өңдеу, нығыздалған топырақтар, тығыздайтын таптағыш, параметрлері, тарту кедергісі, таптағыштыңбаскермесі, шыбықтың арасындағыкадам, таптағыштың үлес салмағы

А.И. Дерепаскин¹, Ю.В. Polishchuk¹, А.Куваев¹, Д.Б.Рахимова², В. Калиев^{2}*

¹Kostanay branch of «Scientific and Production Center of Agricultural Engineering» LLP, Kostanay, Republic of Kazakhstan, a.derepaskin48@mail.ru, celinnii@mail.ru, 1989_antoxa_30@mail.ru

²*Non-profit limited company «Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University», Kostanay, Republic of Kazakhstan, dinararahimova90@mail.ru, kaliyevb@mail.ru**

SUBSTANTIATION OF THE MAIN PARAMETERS OF THE ROLLING BAR ROLLER TO THE CULTIVATOR FOR FINE FLAT-CUTTING TREATMENT OF COMPACTED SOILS

Abstract

Grain yields depend largely on the quality of seed selection and the sophistication of agrotechnics in their cultivation. Existing methods of soil preparation for sowing can be significantly improved to increase productivity. The quality of sowing depends directly on the agrotechniques used. Therefore, the development of new, more efficient agricultural machinery can increase yields. Soil density, the most important factor in the cereal crop production process. If the agrotechniques are performed well, the yield increases. Rolling also increases yields. Currently existing technical means of soil rolling do not fully meet the agrotechnical requirements of sowing. Therefore, theoretical and experimental research, devoted to the development of parameters of bar rolling roller to the tool for shallow cultivation of compacted soils sowing grain crops in the conditions of Kazakhstan is relevant.

In the article the results of the theoretical and experimental researches by the determination of the degree of influence of the parameters of the cage press packer to the implement for the primary tillage of the consolidated soils on its drawbar resistance are given. The formulae for determination of the reaction force on the cages and the drawbar resistance of the cage press packer depending on its mass, diameter and distance between the cages are given. With usage these formulae the calculations that experimental researches on the laboratory machine in the ground conditions are recognized, are done and the rational diameter, pitch between cages and specific weight of the press packer are determined. It is established that the drawbar resistance is rational when the diameter is 0,50-0,52 meters and pitch between cages is 0,14 meters.

Key words: the primary tillage, the consolidate soils, the cage press packer, the parameters, the drawbar resistance, the diameter of the packer, pitch between cages, the special weight of the packer.

ГТАХР 44.39.03

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2025/51>

Ержигитов Е.С.¹, Сахметова Г.Е.², Уралов Б. К.², Демесова С.Т.^{1},
Талдыбаева А.С.¹, Молдыбаева Н.И.¹*

¹*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
ergigitov.erken@mail.ru, saule.demesova@mail.ru*, taldybaeva_aigul@mail.ru,
moldybayeva78@mail.ru*

²*М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан,
17-07-70@mail.ru, uralov-1973.2@mail.ru*

ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫ МАҚТАРАЛ АУДАНЫНЫҢ КҮН-ЖЕЛ ТЕҢГЕРІМІНІҢ ҒЫЛЫМИ АСПЕКТІЛЕРІ

Аңдатпа

Энергетика саласындағы заманауи сын-қатерлер баламалы, экологиялық таза энергия көздерін әзірлеуді талап етеді. Олардың ішінде күн және жел станциялары ерекше орын алады, оларды әртүрлі нысандарды, соның ішінде ауылшаруашылық кәсіпорындарын электрмен жабдықтау үшін негіз ретінде тиімді пайдалануға болады.

Қазіргі уақытта Қазақстан энергетикасы үшін басты проблемалардың бірі республиканың оңтүстік өңірінде электр энергиясының жіті жетіспеушілігі болып табылады. Қазақстанның оңтүстік өңірі электр станцияларының шектеулі санымен, сондай-ақ осы