

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Калашников М.А., магистрант 2 курса инженерного факультета

Научные руководители:

Прошкин В.Е., кандидат технических наук, доцент

Прошкин Е.Н., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: прикатывание, плотность, структура, предпосевная обработка, почвообрабатывающий каток, агротехнические требования.

В статье изучено влияние плотности почвы на рост и развитие растений, выявлены параметры, необходимые для создания оптимальной плотности и структуры почвы. В результате нами разработана принципиально новая схема почвообрабатывающего катка, которая позволит обеспечить качественную обработку почвы, в том числе создать необходимую структуру и плотность почвы.

Прикатывание почвы является одной из самых важных операций при обработке почвы. Благодаря прикатыванию почвообрабатывающими катками формируется необходимая плотность почвы, которая благоприятно влияет на рост и развитие растений.

Любое воздействие на почву, в том числе при посеве, изменяет плотность посевного слоя почвы, что отражается на всем комплексе физических условий: водном, воздушном и тепловом режимах и, следовательно, на условиях биологической активности. Увеличение полевой всхожести при уплотнении почвы происходит за счёт улучшения гидротермического режима, контакта семян с почвой, что приводит к быстрому набуханию семян и к сокращению периода «посев–всходы». Правда, влияние уплотнения на водный режим почвы благоприятно сказывается при её низкой влажности – ниже 20–22 %, а уплотнение способствует сохранению влаги при засухе. Если же

количество влаги в почве выше 23–25 %, уплотнение снижает влажность посевного слоя [3].

Влиянию плотности почвы на рост, развитие и урожай сельскохозяйственных культур в специальной литературе посвящено много исследований. Этому вопросу уделяется внимание более двух столетий.

В середине XVIII века В. Н. Татищев, Ф. Е. Колясев и М. А. Бельская в своих записях по сельскому хозяйству отмечали полезность некоторого уплотнения почвы, а Ф. Майер и Д. К. Носов в 1851 г. в своих статьях о прикатывании почвы отметили, что применение катков при посеве яровых является необходимым мероприятием для скорейшего уплотнения почвы, что, безусловно, имеет большое значение при посеве [5].

И.У. Палимпсестов дал всестороннюю оценку различной подготовки почвы к посеву. Он указывал, что почва для посева должна быть подготовлена так, чтобы после посева имела определённую плотность. Уплотнение необходимо как для правильного прорастания зёрен, так и для успешного роста растений. Однако он же предупреждал, что пользоваться катком надо умело. По его мнению: «Тайна обработки земли заключается в довольно странной комбинации. Земля должна обработана так, чтобы была рыхлая, но вместе с тем и плотна» [5].

В результате прикатывания рыхлая почва уплотняется, восстанавливается её капиллярность, влага из нижних слоёв поднимается вверх и повышается влажность в зоне укладки семян. Однако при прикатывании нужно учитывать важное условие – поверхность почвы должна оставаться рыхлой, иначе, как указывает Г. Б. Ермилов, вода из нижних горизонтов будет быстро подниматься по капиллярам вверх и испаряться. На вредность поверхностного прикатывания указывают также И. Б. Ревут [1], А. С. Рохлин [1], В. Т. Фогель [8].

По данным В. Т. Фогеля, урожай яровой пшеницы по мере увеличения плотности почвы над семенами до 0,95...1,00 г/см³ повышается, а увеличение плотности более 1 г/см³ ведёт к снижению урожайности (Рис. 1).

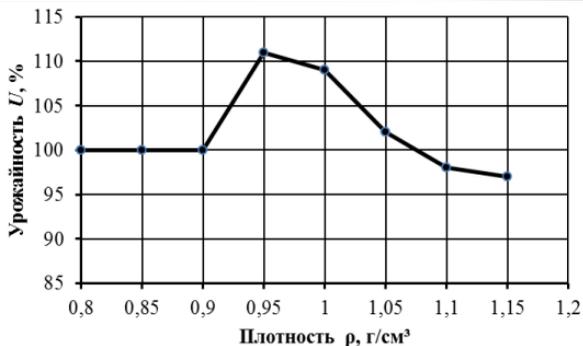


Рис. 1 – Влияние плотности почвы над семенами в бороздке на урожай яровой пшеницы

При обработке почвы основным условием для обеспечения хорошей всхожести и дальнейшего развития растений является рыхление верхнего слоя почвы на глубину заделки семян и формирование более плотного семенного ложа, т. е. слоя, в котором находятся семена.

Уплотнение дна бороздки вызывает подток влаги и питательных веществ к семенам и, следовательно, увеличивает их всхожесть. Рыхлый верхний слой над семенами в бороздке не позволяет влаге испаряться, и, вместе с тем, обеспечивает приток воздуха к семенам, что благоприятно сказывается на их прорастании.

Приведённый анализ влияния качества заделки семян на урожайность сельскохозяйственных культур позволяет сформулировать основные требования, предъявляемое к почвообрабатывающим каткам. Они должны обеспечить уплотнённое семенное ложе оптимальной плотности. В результате нами представлена совершенно новая конструкция почвообрабатывающего катка (Рис. 1), не имеющего аналогов, которая позволит обеспечить качественную обработку почвы, в том числе создать необходимую структуру и плотность почвы.

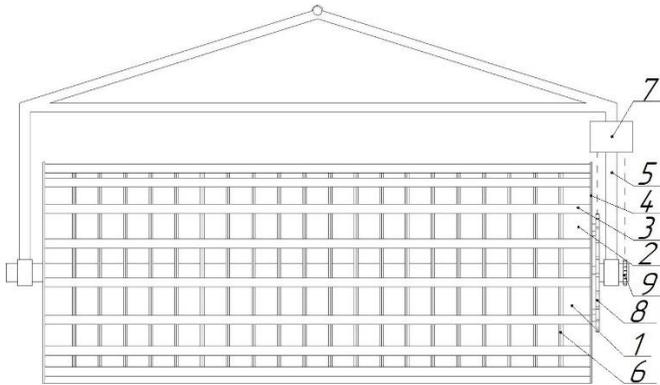


Рис. 1 – Почвообрабатывающий каток (обозначения в тексте)

Почвообрабатывающий каток выполнен в виде снабженного осью 1 пустотелого цилиндра 2 с равномерно расположенными по окружности ребрами 3, соединяющие вертикальные диски 4. Ось 1 пустотелого цилиндра 2 соединена со сцепкой 5 и установлена с возможностью вращения отдельно от вертикальных дисков 4. На оси 1 пустотелого цилиндра 2 жестко установлены вспомогательные диски 6, радиус которых меньше расстояния от оси симметрии пустотелого цилиндра 2 до внутренней поверхности ребер 3 на половину диаметра установленного агротехническими требованиями комка почвы. Расстояние между вспомогательными дисками 6 равно максимальному диаметру, установленному агротехническими требованиями комка почвы. Кромки вспомогательных дисков 6 выполнены заостренными. Ось 1 пустотелого цилиндра 2 получает вращение от вертикального диска 4. С этой целью на боковой поверхности диска 4 жестко установлена, например, звездочка 8, с помощью которой передается вращение при помощи цепной передачи на установленный на сцепке 5 передаточный механизм 7, который может быть выполнен в виде редуктора. От передаточного механизма 7 через цепную передачу вращение передается звездочке 9, жестко связанной с осью 1 пустотелого цилиндра 2. В результате ось 1 получает вращение вместе с установленными на ней вспомогательными дисками 6.

Почвообрабатывающий каток работает следующим образом. Сцепку 5 почвообрабатывающего катка соединяют с почвообрабатывающим агрегатом. При движении почвообрабатывающего катка пустотелый цилиндр 2 с равномерно расположенными по окружности ребрами 3, соединяющие вертикальные диски 4, перекачивается по поверхности почвы, разрушая почвенные комки ребрами 3. При попадании почвенных комков, лежащих на поверхности почвы, между ребрами 3 во внутреннее пространство пустотелого цилиндра 2, они разрушаются за счет защемления между ребрами 3 и кромками вспомогательных дисков 6, поскольку радиус комков почвы меньше расстояния от оси симметрии пустотелого цилиндра 2 до внутренней поверхности ребер 3 на половину диаметра установленного агротехническими требованиями комка почвы. Вследствие выполнения кромок вспомогательных дисков 6 заостренными, увеличивается давление этих кромок на почвенных комки, что обеспечивает быстрое и качественное разрушение комков.

За счет того, что расстояние между вспомогательными дисками 6 равно максимальному диаметру, установленному агротехническими требованиями к комкам почвы, крупные комки, попавшие во внутреннее пространство пустотелого цилиндра 2 измельчаются до размеров, соответствующих агротехническим требованиям.

Для обеспечения качественного разрушения комков почвы повышенной твердости ось 1 почвообрабатывающего катка получает вращение от вертикального диска 4. Для передачи вращения на боковой поверхности диска 4 жестко установлена, например, звездочка 8, которая через цепную передачу передает крутящий момент на установленный на сцепке 5 передаточный механизм, который может быть выполнен, например, в виде редуктора 7. От редуктора 7 через цепную передачу вращение передается звездочке 9, которая жестко связана с осью 1 пустотелого цилиндра 2. В результате ось 1 получает вращение вместе с установленными на ней вспомогательными дисками 6, что увеличивает силу воздействия на комки почвы повышенной твердости, защемленные между ребрами 3 и наружными кромками вспомогательных дисков 6, в результате разрушая их.

Применение почвообрабатывающего катка обеспечивает качественное прикатывание почвы при лучшем крошении почвенных

комков. Основываясь на результатах анализа нами разработана совершенно новая конструкция катка, обеспечивающая выполнение агротехнических требований по плотности и структурности почвы.

Библиографический список:

1. Почвообрабатывающий каток / Курдюмов Владимир Иванович, Прошкин Вячеслав Евгеньевич, Прошкин Евгений Николаевич / Патент на полезную модель 212609 U1, 01.08.2022. Заявка № 2022113513 от 19.05.2022.

2. Патент 2783967 Российская Федерация, МПК А01В 29/00. Почвообрабатывающий каток / Курдюмов В.И., Прошкин В.Е., Прошкин Е.Н., Калашников М.А., Калашников И.А; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. – Заявка № 2022113045; заявл. 13.05.2022; Опубликовано: 22.11.2022 Бюл. № 33.

3. Анализ способов обработки почвы прикатыванием полевыми катками / Калашников М.А., Прошкин Е.Н., Прошкин В.Е. // Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием «Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем» Оренбургский государственный аграрный университет. 2022. С. 214-218.

4. Разработка прутково-дискового катка / Калашников М.А. // В сборнике: В мире научных открытий. Материалы VI Международной студенческой научной конференции. Ульяновск, 2022. С. 3747-3751.

5. Дружченко, А. В. Влияние плотности посевного слоя почвы на её физические свойства, рост растений и урожай полевых культур на мощном тяжелосуглинистом чернозёме Харьковской области [Текст]: автореф. дис.... канд. сельскохоз. наук : 538 / Дружченко Андрей Владимирович. – Харьков, 1968. – 21 с. 4.

6. Классификация прикатывающих почву катков и их назначение / Прошкин В.Е., Прошкин Е.Н., Калашников М.А., Букин С.В. // В сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию со дня рождения П.А. Столыпина. Ульяновск, 2022. С. 458-461.

7. К анализу агротехнических требований к прикатыванию почвы / Прошкин В.Е., Курдюмов В.И., Диков В.В. // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения». Курган, 2021. С. 403-407.

INFLUENCE OF SOIL DENSITY ON PLANT GROWTH AND DEVELOPMENT

M.A. Kalashnikov

***Keywords:** rolling, density, structure, pre-sowing treatment, tillage roller, agrotechnical requirements.*

The article studies the influence of soil density on the growth and development of plants, identifies the parameters necessary to create optimal density and structure of the soil. As a result, we have developed a fundamentally new scheme of the tillage roller, which will ensure high-quality tillage, including creating the necessary structure and density of the soil.