

**К. А. Шавазов<sup>1</sup>, В. В. Микульский<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>НИУ «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»  
г. Ташкент, Узбекистан

E-mail: kadirjon.shavazov@bk.ru

<sup>2</sup>РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»  
г. Минск, Республика Беларусь

## **ОБРАБОТКА ПОЧВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

*Аннотация.* В статье рассмотрены и приведены результаты теоретических исследований в области обработки полей. Рекомендованы основные параметры рабочего органа, разработанного двухступенчатого двухрядного глубокорыхлителя, обладающего оптимальной конструкцией для глубокого рыхления, возможностью адаптации его к внешним условиям и видам выполняемых работ. Предложен один из путей снижения тягового сопротивления в процессе работы глубокорыхлителя.

*Ключевые слова:* рыхлитель, долота, обработка почвы.

**K. A. Shavazov<sup>1</sup>, V. V. Mikulski<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*NRU “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”*  
Tashkent, Uzbekistan

E-mail: kadirjon.shavazov@bk.ru

<sup>2</sup>*RUE “SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization”*  
Minsk, Republic of Belarus

## **SOIL TREATMENT IN CENTRAL ASIA TO INCREASE THE YIELD OF AGRICULTURAL CROPS**

*Abstract.* The article discusses and presents the results of theoretical research in the field of field processing. The main parameters of the working body, a developed two-stage, two-row subsoiler, which has an optimal design for deep loosening and the ability to adapt it to external conditions and types of work performed, are recommended. One of the ways to reduce traction resistance during the operation of a subsoiler has been proposed.

*Keywords:* ripper, chisels, tillage.

### **Введение**

Сельскохозяйственный глубокорыхлитель – это рабочий орган для разрушения переуплотненных тяжелых почв (глина, суглинок). Он предназначен для достижения однородности комков плодородного слоя, улучшения физико-механических свойств почвы.

Основной целью использования глубокорыхлителя является разуплотнение плодородного слоя и разрушение плужной подошвы без оборота пласта и повреждения стерни. Применение рыхлителей для глубокого рыхления переуплотненного слоя почвы с пониженной фильтрацией позволяет достичь улучшения водно-воздушного режима корневого слоя и предотвращения развития эрозии почвы. Для разрыхления и улучшения плодородного слоя сельскохозяйственных почв применяются различные конструкции рабочего оборудования: чизельные, плоскорезные орудия, бороны дисковые, плуги и глубокорыхлители. [2].

### **Основная часть**

Почвы Узбекистана характеризуются большим разнообразием по составу и, как следствие, по способам обработки. Даже внутри административных районов выделяются участки земли с уро-

жайностью, близкой к максимально возможной. Установлено, что в процессе использования почвы наблюдается снижение ее продуктивности в результате образования различного рода уплотнений почвенного профиля, нарушений его водно-воздушного и теплового режимов и засоление почвы (рис 1).

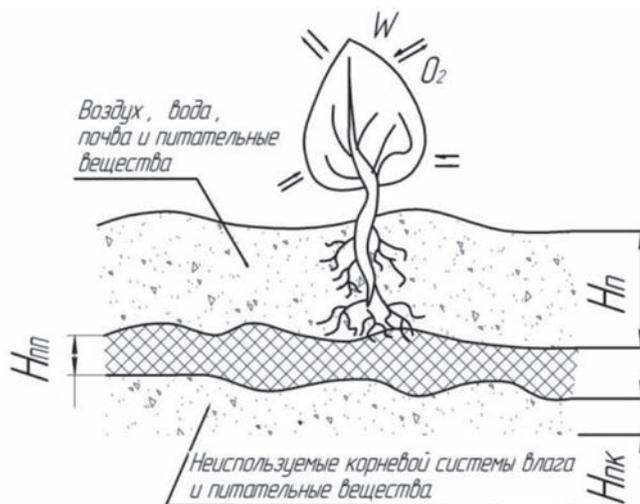


Рис. 1. Схема влияния уплотненного слоя на водно-воздушный режим:  $H_n$  – глубина почвы которая обрабатывается плугами (0,25–0,35 м),  $H_{пл}$  – высота переуплотненного слоя почвы (0,10–0,15 м),  $H_{нк}$  – нижний слой почвы

Если структурированные почвы в пахотном горизонте имеют структуру, оптимальную для развития растений, то почвы, ранее не обрабатываемые (подлежащие восстановлению), имеют высокую засоренность: до 3–4 кустарников на 1 м<sup>2</sup> с глубиной проникновения корней свыше 1 м. При культивации, дисковании, лушении, отвальной и плоскорезной обработке и других операциях происходит дополнительное уплотнение почвы (рис. 2) движителями агрегатов [2].

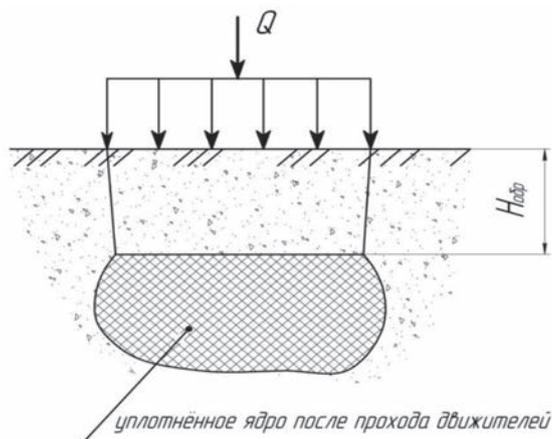


Рис. 2. Образование уплотнения почвы после прохода машины:  $Q$  – давление на почвы сельскохозяйственных движителей,  $H_{обр}$  – глубина обрабатываемого слоя почвы сельскохозяйственными орудиями

Корневая система культурного растения, «натолкнувшись» на уплотнение подпахотного горизонта, не сможет воспользоваться влагой [2].

При сельскохозяйственном использовании земель, особенно тяжелых почв, при обработке хлопковых полей сельхозмашинами имеет место довольно интенсивное уплотнение земель, поэтому необходимо каждые 3–4 года обрабатывать почву глубокорыхлителями. Наличие большого количества микрочастиц грунта приводит к заилению и общему уплотнению. При использовании орудий для глубокого рыхления улучшается водно-воздушный режим корневого слоя почвы,

предотвращается развитие эрозии почвы, происходит накопление влаги и в итоге повышение урожайности сельскохозяйственных культур (хлопка, кукурузы, свеклы и др.).

Предлагаемый объемный двухступенчатый двухрядный глубокорыхлитель предназначен для разработки почвы на глубину 0,30–0,50 м, что позволяет разрушить подпахотный переуплотненный слой (плужную подошву).

Предлагается применять объемный двухступенчатый двухрядный глубокорыхлитель с долотами (рис. 3) с периодичностью обработки один раз в 3–4 года [3]. Объемный двухступенчатый двухрядный глубокорыхлитель включает в себя наклонные относительно друг друга симметричные стойки с долотами переднего ряда. Долота передних стоек устанавливаются таким образом, чтобы высота образующихся гребней не превышала половины суммы ширины междурядия и долота. Толщина стоек второго ряда рабочего органа, отогнутых в противоположную сторону, меньше толщины стоек первого ряда. Такой способ дает возможность уже в первый год после обработки получать дополнительный урожай [4]. «Плужная подошва» образуется при длительной сельхозобработке разными движителями на глубине 0,25–0,30 м от поверхности, что вызывает уплотнение слоя на глубине 0,25–0,45 м, которое не дает корневым частям растения углубиться и не пропускает лишней влаги, т. е. не допускает отвод в дренажные системы, поэтому необходимо глубокое рыхление до 0,30–0,50 м. Таким требованиям вполне удовлетворяет рабочий орган (рис. 3).

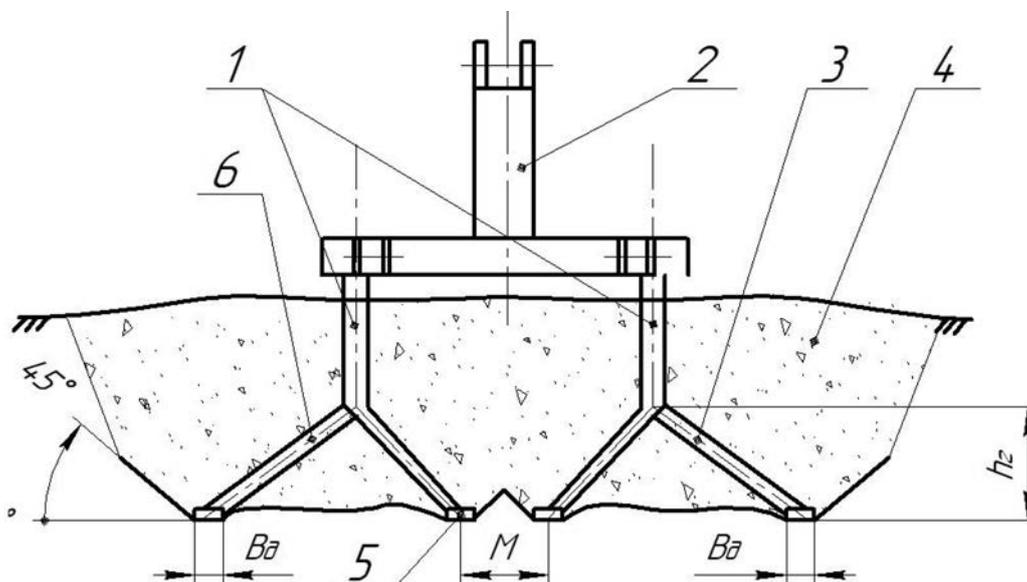


Рис. 3. Схема расположения двухступенчатого двухрядного глубокорыхлителя (вид спереди):  
 $B_d$  – ширина долота;  $M$  – расстояние между режущими стойками;  $h_r$  – высота согнутой части;  
 1 – передние стойки; 2 – трехточечное навесное устройства; 3, 6 – задние стойки; 4 – почва; 5 – долота

Выбор времени для глубокой обработки уплотнённых почв определяется ротацией культур. Вместе с тем для аккумуляции влаги лучше, чтобы глубокая обработка проводилась осенью после уборки урожая и до наступления сезона дождей.

Были изготовлены три модели глубокорыхлителя в масштабе 1:2,5.

При этом приняты  $\delta$  – углы резания наклонных стоек относительно оси продольного движения – для нижней ступени: 1)  $\delta_1 = 10^\circ$ ; 2)  $\delta_1 = 25^\circ$ ; и 3)  $\delta_1 = 20^\circ$ . Соответственно для верхней ступени: 1)  $\delta_2 = 10^\circ$ ; 2)  $\delta_2 = 20^\circ$  и 3)  $\delta_2 = 15^\circ$ .  $\delta_3$  – углы резания второго ряда, для всех моделей  $\delta_3 = 10^\circ$ . Углы резания нижней ступени лемеха: 1)  $b_1 = 30^\circ$ ; 2)  $b_1 = 40^\circ$ ; 3)  $b_1 = 45^\circ$ . Углы резания верхней ступени лемехов: 1)  $b_2 = 25^\circ$ ; 2)  $b_2 = 30^\circ$ ; 3)  $b_2 = 35^\circ$ .  $b_3$  – углы резания второго ряда,  $b_3 = 30^\circ$  на всех моделях. Изменялись и другие параметры кроме ширины долота.

Исследования были проведены по схеме полного многофакторного эксперимента. В качестве переменных факторов были приняты глубина рыхления, плотность и влажность почвы, углы установки рабочего органа.

Для оценки указанных выше параметров были проведены экспериментальные исследования этих моделей рыхлителей в лаборатории кафедры мелиоративных и строительных машин. В качестве параметров оптимизации были приняты два показателя: тяговое сопротивление движению рабочего органа рыхлителя  $F_c$  и качество рыхления  $K_{рых}$ , которое оценивалось на первом этапе величиной вспученности пласта разрыхляемого грунта по центральной продольной оси. [5].

Используя теорию планирования эксперимента, были построены математические модели, связывающие исследуемый параметр со всеми влияющими на него факторами. Определяли полное сопротивление движения рабочего органа при рыхлении, используя рабочую методику приближенного физического моделирования процессов рыхления грунта без изменения его свойств (по В. И. Баловневу) для рабочего органа (рыхлителя) в натуральную величину.

По результатам, полученным в ходе экспериментальных исследований, были рекомендованы основные параметры рабочего органа двухступенчатого двухрядного глубокорыхлителя (табл. 1).

*Таблица 1. Рекомендуемые основные параметры рабочего органа двухступенчатого двухрядного глубокорыхлителя*

Наименование параметра	Значение параметров	
	для нижней ступени	для верхней ступени
Угол резания лемеха, °	$b_1 = 30$	$b_2 = 25$
Углы резания вертикальных стоек относительно оси продольного движения, °	$\delta_1 = 10$	$\delta_2 = 10$
Углы разворота вертикальных стоек относительно оси продольного движения, °	$\beta_1 = 5$	$\beta_2 = 3$
Ширина лемеха, м	$b_1 = 0,2$	$b_1 = 0,10$

Испытания показали следующие результаты:

По основным технико-эксплуатационным параметрам глубокорыхлители удовлетворительно агрегируются с основными отечественными пахотными тракторами:

- одномодульный рыхлитель (типа ГР-0,5.1) – с тракторами тягового класса 1,4;
- двухмодульный рыхлитель (типа ГР-0,5.2) – с тракторами тяговых классов 3–5;
- трехмодульный рыхлитель (типа ГР-05.3) – с трактором тяговых классов 7–10.

Однообразие качественных и энергетических показателей фронтальных рыхлителей обеспечивается на различных типах почв в условиях умеренного и недостаточного увлажнения.

Двухступенчатый двухрядный рыхлитель рекомендуется использовать для рыхления (разрушения) в основном «плужной подошвы» при агрегатировании с тракторами классов 3–10. В зависимости от класса трактора навесное рабочее оборудование может включать один или три рабочих органа (модуля), расположенных в шахматном порядке (два спереди, один сзади). Сам рабочий орган обладает новизной [8].

## Выводы

Обработка почв двухступенчатым двухрядным рыхлителем до глубины 0,5 м обеспечивает оптимальную однородность комков и вспученность до 20 % согласно агротехническим требованиям. Физико-химический состав грунта улучшается, влага и воздух в почве перераспределяются. После обработки глубокорыхлителем урожайность сельскохозяйственных культур увеличивается на 20 %. Благодаря изменению почвенной структуры при дальнейших обработках сельхозмашинами снижаются тяговые сопротивления при проведении технологических операций, что ведет к экономии ГСМ, снижению нагрузок и износа рабочих орудий.

Агрономическая выгода: восстановление структуры плотных грунтов; разрушение обработанных слоев; получение рыхлых и вентилируемых структур без переворачивания слоев; улучшение характеристик почвы; контролирование роста сорняков со снижением использования гербицидов; хорошая аэрация и инфильтрация дождевых и талых вод [8]. Экономические преимущества: экономия энергии благодаря меньшему тяговому сопротивлению на рабочее оборудование при обработке почвы, особенностям конструкции безотвальной и безоборотной обработки почвы. Способность безоборотной обработки почвы улучшает формирование органических веществ в почве.

### Список использованных источников

1. Влияние мелиоративной обработки на биологическую активность почв солонцового комплекса Западной Сибири / Л. В. Березин [и др.] // Почвоведение. – 2014. – № 11. – С. 1349–1355.
2. Теловов, Н. К. Глубокорыхлитель – это орудие для разрыхления переуплотненных почв / Н. К. Теловов, С. К. Тойгамбаев // Материалы международной научно-практической конференции «Научное и кадровое обеспечение продовольственной безопасности России». – М., 2014. – С. 57–61.
3. Глубокорыхлитель: патент RU 2150183 / Н. К. Теловов, Ю. Г. Ревин, В. С. Казаков. – Опубл. 10.06.2000.
4. Черненко, В. Я. Глубокое рыхление осушаемых тяжелых почв / В. Я. Черненко, Ш. И. Брусиловский. – М.: Колос, 1983 – 63 с.
5. Теловов, Н. К. Внедрение и совершенствование глубокорыхлителя в технологии возделывания сельскохозяйственных культур с выполнением мелиоративных мероприятий / Н. К. Теловов, С. К. Тойгамбаев // Актуальные проблемы современной науки. – 2014. – № 3. – С. 22–26.
6. Насыров, Н. К. Руководство по рекультивации почвенного профиля при комплексной реконструкции оросительных систем (на примере Яванской долины) МИИСП им. В. П. Горячкина / Н. В. Насыров, В. С. Казаков. – Тверь, 1990. – 68 с.
7. Практикум по мелиоративным машинам / Ю. Г. Ревин [и др.]. – М.: Колос, 1995. – 204 с.
8. Теловов, Н. К. Экспериментальные исследования физической модели рабочего органа двухуровневого глубокорыхлителя / Н. К. Теловов, Х. А. Абдулмажидов // Вестник МГАУ им. В. П. Горячкина. – 2019. – № 3 (91). – С. 22–27.