

УДК 631.51

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОЙ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ С РАЗУПЛОТНЕНИЕМ ПОДПАХОТНОГО СЛОЯ**

Н.Н. Погодин, А.Г. Хомяков, кандидаты технических наук

Г.В. Симченков, кандидат сельскохозяйственных наук

С.В. Шатило, научный сотрудник

Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси

Применяемые в настоящее время технологии и средства механизации часто не удовлетворяют необходимым требованиям обработки почвы, обеспечивающим сохранение и улучшение ее структуры, и приводят к ее разрушению, снижению водопроницаемости, возрастанию эрозии почв. Самой серьезной проблемой является уплотнение почвы вследствие естественных и технологических воздействий.

Традиционная, постоянно осуществляемая, лемешно-отвальная вспашка способствует возникновению так называемой «плужной подошвы». Переуплотнение подпахотного слоя происходит также в результате механического воздействия колесных ходовых систем тракторов, почвообрабатывающих, посевных и уборочных сельскохозяйственных машин. Удельное давление на почву большинства из указанных средств превышает агротехнически допустимое давление в четыре – семь раз.

В среднем значительная часть поля подвергается 2-4-кратному воздействию ходовых систем техники, отдельные участки (особенно поворотные полосы) – 8-16-кратному воздействию. Значительное уплотнение подпахотного слоя сдерживает развитие корневой системы, снижает урожайность, ухудшает технологические свойства почвы, увеличивает энергоемкость почвообработки и, соответственно, повышает расход топлива на обработку почв.

В зависимости от конструкций рабочих органов, массы орудия, числа обработок на одну и ту же глубину, влажности и механического состава почвы толщина слоя «плужной подошвы» может составлять 12-20 см и более.

Эффективным приемом снижения переуплотнения подпахотного горизонта служит периодическое глубокое рыхление орудиями различных конструкций: плуги чизельные ПЧ-2,5, ПЧ-4,5, рыхлитель-щелеватель РЩ-3,5 и др. Отличительной особенностью приведенных орудий является однооперационность и возможность (в зависимости от состояния почвы) настраивать их на определенный режим воздействия на грунт и получать в данных условиях оптимальный эффект от рыхления, щелевания. Однако глубокое рыхление, проводимое отдельной операцией в технологическом процессе обработки почвы, приводит к увеличению числа проходов агрегатов, что значительно повышает энергетические и трудовые затраты.

Наиболее эффективным механическим воздействием на почвенный профиль является вспашка плугами с почвоуглубителями. Здесь сочетаются два вида обработок – отвальные и безотвальные, т.е. оборачивается пахотный слой, а подпахотный рыхлится в едином технологическом процессе.

В РУП «Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси» к плугам общего назначения разработано сменное рабочее оборудование для рыхления подпахотного слоя переуплотненных минеральных почв – рыхлитель плужной подошвы РПП-20. Он позволяет в едином технологическом процессе со вспашкой производить и разуплотнение плужной подошвы на глубину до 20 см ниже уровня дна борозды. Разуплотнение подпахотного горизонта создает более благоприятные условия для поступления питательных веществ воды и воздуха к корням растений и способствует проникновению корневой системы в более глубокие слои почвы.

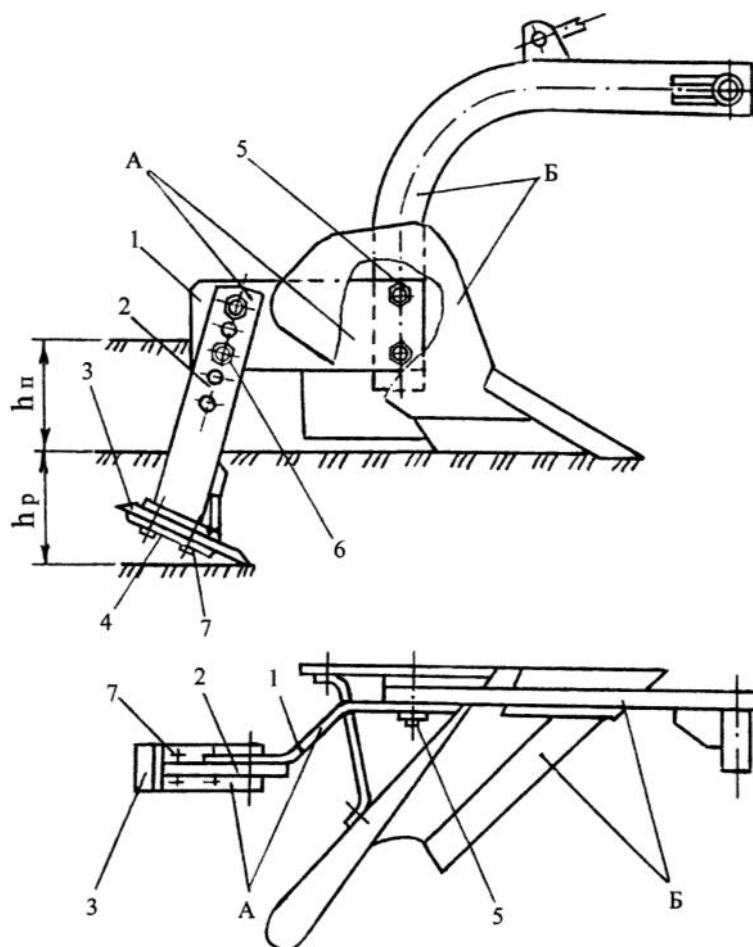
Рыхлители плужной подошвы РПП-20 (см. рисунок) монтируются за отвалами на грядиле корпусов плуга по одному на корпус. Они состоят из зигзагообразной плиты 1, имеющей на концах два отверстия, стойки 2, установленной на заднем конце плиты 1 под углом к направлению движения, лемеха 3, прикрепленного снизу к подошве стойки 2 с возможностью разворота его на 180°, пружинного усилителя 4, установленного под лемехом 3, болтов 5 для крепления зигзагообразной плиты на грядиле «Б» корпуса плуга, болтов 6 для крепления стойки 2 на задний конец плиты 1, болтов 7 для присоединения лемеха и пружинного усилителя к подошве стойки.

Зигзагообразная плита 1 служит базой для монтажа стойки 2 с лемехом 3, стабилизации устойчивого движения их в борозде в поперечном и продольном направлениях, а также связующим звеном для присоединения рыхлителя к грядиле корпуса плуга «Б».

Стойка 2 предназначена для установки на нее лемеха 3 с пружинным усилителем 4, передачи тягового усилия трактора на лемех и дробления фронтальной частью поднятого лемехом грунта. В верхней части она имеет отверстия, с помощью которых крепится к зигзагообразной плите. При этом можно устанавливать три фиксированных глубины рыхления h_p подпахотного слоя почвы – 10; 15 и 20 см.

Лемех 3, предназначенный для обеспечения заглубления стойки, отрезания стружки и рыхления «плужной подошвы», выполнен с двумя режущими (рабочими) кромками. При износе одной кромки на 15-20 мм (допустимый износ) лемех снимается и разворачивается на 180°. В этом случае в работу вступает вторая кромка. Последнее увеличивает срок службы лемеха в два раза. Пружинный усилитель 4 предназначен для смягчения ударов и уменьшения силовых воздействий грунта на лемех при работе на очень переуплотненных почвах и встречах его с неопределенными препятствиями.

Технологический процесс работы агрегата (РПП-20+ПГП-7-40+К-701) происходит следующим образом. При поступательном движении агрегата корпуса плуга заглубляются в верхний слой почвы, отрезают пласт и делают полный его оборот, а установленные



Конструктивная схема РПП-20

сзади на грядках корпусов плуга рыхлители плужной подошвы РПП-20 лемехами 3 и стойками 2 врезаются в подпахотный уплотненный слой («плужную подошву»), поднимают, деформируют и разрыхляют его. Одной из наиболее важных отличительных особенностей рыхлителей плужной подошвы РПП-20 данной конструкции является то, что в процессе работы они не выносят разрыхленный подпахотный неплодородный слой на поверхность и не смешивают его с пахотным плодородным слоем.

На почвах с малым гумусовым слоем глубокую вспашку производить нельзя, ибо нижний неплодородный слой выносится на поверхность и перемешивается с верхним плодородным слоем, что приводит к обеднению почвы питательными веществами. Следовательно, на таких землях особую важность приобретает использование рыхлителей плужной подошвы РПП-20, так как малая глубина вспашки здесь в значительной мере компенсируется глубоким рыхлением подпахотного слоя без перемешивания его с верхним плодородным.

Краткая техническая характеристика рыхлителя плужной подошвы РПП-20 с плугом ППП-7-40 и трактором К-701

Наименование параметров	Значение
1. Состав агрегата	Рыхлитель РПП-20 + плуг ППП-7-40 + трактор К-701
2. Производительность агрегата, га/ч:	
основного времени	1,9-2,4
эксплуатационного времени	1,3-1,7
3. Рабочая ширина захвата агрегата, м	2,8
4. Глубина обработки (вспашка + рыхление), см:	42
в том числе:	
вспашка	22
рыхление РПП-20	20
4. Рабочая скорость движения, км/ч	7,0-8,6
5. Транспортная скорость, км/ч	До 12
6. Пределы регулирования глубины рыхления подпахотного слоя, см	20; 15; 10
7. Расстояние между следами рыхлителей РПП-20 в агрегате, см	40
8. Количество рыхлителей РПП-20 в комплекте на плуг ППП-7-40, шт.	7
9. Масса одного рыхлителя, кг	25
10. Тяговое сопротивление агрегата (по данным госиспытаний), кН (кгс)	49,3-52,2 (4930-5220)
11. Тяговое сопротивление комплекта рыхлителей, кН (кгс)	8,2 (820)
12. Усредненный расход топлива на комплект рыхлителей (7 шт.), кг/га	3,2
13. Удельный расход топлива агрегата за основное время работы (по данным госиспытаний), кг/га	17,4 – 19,1
14. Обслуживающий персонал, чел.	Тракторист

В 2000 г. рыхлитель плужной подошвы РПП-20 прошел государственные приемочные испытания на ГУ «Белорусская МИС» с рекомендацией постановки на производство (протокол госиспытаний № 119-2000 от 4 декабря 2000 г.).

По заказу Минского облсельхозпрода в 2001 г. была изготовлена промышленная партия рыхлителей РПП-20 – 320 шт. для нужд области.

В 2003 г. образцы продукции установочной серии успешно прошли квалификационные испытания на ГУ «Белорусская МИС» с рекомендацией организовать серийный выпуск (протокол квалификационных испытаний № 44-2003 от 21 октября 2003 г.).

Определение эффективности работы рыхлителей плужной подошвы РПП-20 проводили в стационарном севообороте в СПК «Полочаны» Молодечненского р-на Минской области. Многолетние исследования показали, что рыхление с применением РПП-20 позволило существенно улучшить водно-физические свойства почвы, что обеспечило повышение урожайности картофеля в среднем за 2001-2004 гг. на 37 ц/га, или 16,1%, озимой ржи на 4,9 ц/га, или 11,6 % (табл. 1).

Экономический эффект от внедрения рыхлителей плужной подошвы РПП-20 в СПК «Полочаны» в 2004 г. на площади 307 га составил 15,3 млн. руб.

Экономический эффект от внедрения рыхлителей плужной подошвы РПП-20 при выращивании сахарной свеклы на площади 4780 га в Слуцком, Клецком и Несвижском районах в 2004 г. составил 651,1 млн. руб. (табл. 2).

Таблица 1. Урожайность и экономическая эффективность разуплотнения подпахотного слоя (СПК «Полочаны»)

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	Затраты на производство продукции 1 га, долл. США	Доход с 1 га, долл. США	Доход от рыхл. 1 га, долл. США
Картофель (2001-2004)				
Вспашка на гл. 20-22 см (контроль)	230	1267	224	-
Вспашка на гл. 20-22 см с одновременным рыхлением РПП-20 на 20 см	267	1313	405	221
Рыхление чизельным плугом ПЧ-4,5 на 40 см по вспашке	264	1331	373	149
Озимая рожь (2001-2003)				
Вспашка на гл. 20-22 см (контроль)	42,2	182	96	-
Вспашка на гл. 20-22 см с одновременным рыхлением РПП-20 на 20 см	47,1	189	120	24
Рыхление чизельным плугом ПЧ-4,5 на 40 см по вспашке	46,1	193	110	14

Таблица 2. Экономическая эффективность комбинированной обработки почвы с использованием РПП-20 на сахарной свекле в 2004 г.

Район	Площадь, га	Урожайность, ц/га		Дополнительный доход от рыхления, млн. руб.
		обычная обработка	обработка с использованием РПП-20	
Слуцкий	2050	300	345	235,7
Клецкий	1680	300	348	228,5
Несвижский	1050	330	390	186,9

Суммарный экономический эффект от дополнительно полученной в 2004 г. продукции по трем районам Минской области и СПК «Полочаны» составил 666,4 млн. руб. Стоимость дополнительной валовой продукции определяли, исходя из прибавки урожайности, полученной от рыхления, и существующих в Республике Беларусь закупочных цен в 2004 г. на сельскохозяйственную продукцию.

Данные, приведенные в таблицах, свидетельствуют о том, что разуплотнение плужной подошвы рыхлителями РПП-20 оказывает положительное влияние на повышение урожайности как пропашных, так и зерновых культур и экономически выгодно.

Главными достоинствами рыхлителей плужной подошвы РПП-20 являются: расширение области применения серийно выпускаемых плугов общего назначения; уменьшение числа проходов машин, так как рыхление плужной подошвы производится в едином технологическом процессе со вспашкой; при рыхлении не выносятся неплодородный подпахотный слой на поверхность поля и не перемешивается с плодородным пахотным, что очень важно при обработке почвы с малым гумусовым слоем. Малая глубина вспашки здесь в большой мере компенсируется глубоким рыхлением РПП-20.

Широкая производственная проверка в хозяйствах Республики Беларусь показала, что использование рыхлителей плужной подошвы РПП-20 дает возможность повысить урожайность сельскохозяйственных культур на 10-25%, а на мелиорированных зем-

лях значительно увеличить приток воды к дренам. Эффективность рыхления наблюдается на протяжении 2-3 лет.

В 2004 г. Национальным центром интеллектуальной собственности выдан патент на изобретение под № 6676 «Устройство для вспашки почвы и рыхления подпахотного слоя». Последнее полностью соответствует назначению и конструктивному выполнению рыхлителя плужной подошвы РПП-20.

В Республике Беларусь, как минимум, 3 млн. га пахотных земель требуют разуплотнения подпахотного слоя. Ожидаемый экономический эффект от прибавки урожая сельскохозяйственных культур при разуплотнении такой площади земель составит ориентировочно 73 млн. долл. США.

Резюме

Изложены причины переуплотнения почвы и установлено отрицательное влияние на развитие злаковых и пропашных культур, показано влияние разуплотнения подпахотного слоя на урожайность, приведены средства механизации для разуплотнения переуплотненного горизонта и представлена экономическая эффективность от разуплотнения подпахотного слоя сменным рабочим оборудованием для плугов общего назначения – рыхлителем плужной подошвы РПП-20.

Ключевые слова: уплотнение почвы, рыхление, средства механизации, урожайность, экономическая эффективность.

Summary

Pogodin N., Khomyakov A., Simchenkov G., Shatilo S. Economic effectiveness of combined tillage together with decompacting subsurface horizon

The causes of overcompacting soil and negative influence on growth of cereal and tilled crops are stated, the influence of decompacting subsurface horizon on yielding capacity is shown, the machinery for decompacting overcompacted horizon and performance data of it are presented, the production data on yielding capacity and economic effectiveness as a result of decompacting subsurface horizon by means of provision of general-purpose plows with accessory working equipment (plow sole ripper) are presented.

Keywords: soil compacting, chiseling, machinery, tillage, yielding capacity, economic effectiveness.