

Технология и средства механизации

УДК 502/504:631.31:631.4

А. П. Лихацевич, доктор техн. наук, профессор

Н. Н. Погодин, канд. техн. наук, старший научный сотрудник

В. А. Болбышко, канд. техн. наук

Республиканское унитарное предприятие «Институт мелиорации», Республика Белоруссия

СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ДРЕНИРУЕМЫХ ПОЧВ

Установлены закономерности изменения плотности дренированной почвы связанного гранулометрического состава в зависимости от количества проходов колесных тракторов и связь плотности с урожайностью сельскохозяйственных культур. Разработаны средства механизации для разуплотнения подпахотного слоя почвы и щелевания луговых угодий, а также изучена экономическая эффективность данных мероприятий. Представлены средства механизации, оборудование и устройства для повышения эффективности промывки дренажно-коллекторной сети.

Established: regularity change of density of drained soils of coherent granule-metric structure depending on quantity of passes of wheel tractors; dependences of density with productivity of agricultural crops are . Means of mechanization for uncompression of unarable soil layer and tool for crevice meadow grounds are developed. Economic efficiency is studied. The means for mechanization, the equipment and devices for increase efficiency of washing a drainage network are presented.

Одной из главных задач технического обслуживания мелиоративных систем является сохранение высокой водопроницаемости дренируемых почв. Вместе с тем, многие факторы имеют обратное действие. Например, традиционная, постоянно осуществляемая лемешно-отвальная вспашка способствует образованию так называемой «плужной подошвы». Переуплотнение подпах-

отного 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 допустимые нормы в 4–7 раз.

Коэффициент фильтрации уплотненных почв снижается в 4–10 раз и

более, в связи с чем избыточная влага не поступает к дренам, а в весенний период и при обильных осадках даже на легких супесчаных почвах наблюдается застой воды на поверхности почвы.

На уплотнение почвы существенное влияние оказывают ее влажность и число проходов техники. Исследованиями установлено, что при абсолютной влажности суглинка 17,4 % плотность почвы на глубине 0,3...0,4 м при двух проходах трактора К-701 увеличилась на 0,02 г/см³, а при четырех проходах — на 0,04 г/см³. При влажности 22,0 % плотность соответственно увеличилась на 0,03 и 0,05 г/см³. Уплотнение почвы возрастает с увеличением кратности прохода техники и распространяется в основном на глубину 0,4...0,6 м (при максимальных значениях на глубине до 0,2...0,4 м).

Полевые исследования позволили установить закономерность изменения плотности супесчаной и суглинистой почвы в зависимости от числа проходов сельскохозяйственной и мелиоративной техники.

Для колесных тракторов К-700, К-701: на одернованных участках $\rho = \rho_0 + 0,15n^{0,1}$;

на старопахотных участках $\rho = \rho_0 + 0,17n^{0,1}$;

для гусеничных тракторов (типа Т-130) $\rho = \rho_0 + 0,1n^{0,1}$,

где ρ_0 — исходное значение плотности почвы, г/см³; n — число проходов трактора (зависимости справедливы при числе проходов трактора по одному следу до 8).

Для определения эффективности плодородия почвы особенно значима количественная оценка действия уплотнения. С этой целью в Витебском экспериментальном хозяйстве (Сенненский район Витебской области) на дерново-подзолистой супесчаной мелиорированной почве, подстилаемой с глубины 0,3 м легким суглинком, изучали действие различного числа проходов трактора Т-150К на ее уплотнение и плодородие.

Методика проведения полевых опытов. В начале мая заложили три опытных участка под картофель, свек-

лу и кукурузу площадью по 0,24 га. На каждом участке выделили по три деланки размером 10х60 м, которые укатывали за 2, 4 и 6 проходов трактора Т-150К, затем проводили посев картофеля, свеклы и кукурузы по принятой технологии.

Исследования показали, что на участках, уплотненных за два прохода трактора, урожай картофеля, свеклы и кукурузы снизился на 3,7...5,6 %, за 4 прохода — на 8...17,5 % и за 6 проходов — на 31,2...33,0 %.

Эффективным приемом улучшения водно-физических переуплотненных почв является рыхление подпахотного слоя. Рыхление обеспечивает перераспределение влаги по почвенному профилю, способствует своевременному отводу избыточных вод с пахотного слоя, создает более благоприятные условия для поступления питательных веществ и воздуха к корням растений и проникновения их в более глубокие слои почвы.

Для выполнения рыхления применяют орудия различных конструкций: плуги чизельные ПЧ-2,5, ПЧ-4,5, рыхлитель-щелеватель РЩ-3,5 и др. Однако рыхление, проводимое отдельной операцией в технологическом процессе обработки почвы, не всегда экономически оправдано, поскольку 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: пахотный слой оборачивается, а подпахотный рыхлится в едином технологическом процессе.

В РУП «Институт мелиорации» НАН Белоруссии к противокаменистым 3–7-корпусным плугам типа ПГП разработано сменное рабочее оборудование для рыхления подпахотного слоя переуплотненных минеральных почв — рыхлитель плужной подошвы РПП-20 (табл. 1). Он позволяет в еди-

ном технологическом процессе со вспашкой производить и разуплотнение плужной подошвы на глубину до 20 см ниже уровня дна борозды.

Рыхлители плужной подошвы РПП-20 монтируют за отвалами на грядили корпусов плуга по одному на корпус. Они состоят из зигзагообразной плиты, стойки, установленной на заднем конце плиты под углом к направлению движения, и лемеха (возможность его разворота — на 180°), прикрепленного

снизу к подошве стойки.

Технологический процесс работы агрегата происходит следующим образом. При поступательном движении трактора корпус плуга заглубляется в верхний слой почвы, отрезает пласт и делает его оборот, а установленные сзади на грядилях корпуса плуга рыхлители плужной подошвы РПП-20 врезаются в подпахотный уплотненный слой, поднимают, деформируют и разрыхляют его.

Таблица 1

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

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

Одной из наиболее значимых 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. Данное свойство особенно важно для почв с малым гумусовым слоем, где глубокую вспашку производить нельзя. На таких землях особую значимость 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.

Эффективность работы рыхлителей плужной подошвы РПП-20 проверяли на стационарном севообороте в СПК «Полочаны» Молодечненского района Минской области. Многолетние исследования показали, что рыхление с применением РПП-20 позволило существенно улучшить водно-физические свойства связной супесчаной почвы и тем самым обеспечило повышение урожайности картофеля в среднем за 2001–2004 гг. на 37 ц/га (16,1%), озимой ржи — на 4,9 ц/га (11,6 %) и яровой пшеницы в 2004 г. — на 3,2 ц/га (8,0 %) (табл. 2).

Широкая производственная проверка в хозяйствах Республики Белоруссии показала, что использование

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 рыхления 1 га, долл. США
Картофель (2001–2004)				
Вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	230	1 267	224	–
Вспашка на глубину 20...22 см с одновременным рыхлением РПП-20 на 20 см	267	1 313	405	221
Рыхление чизельным плугом ПЧ-4,5 на 40 см по вспашке	264	1 331	373	149
Озимая рожь (2001–2003)				
Вспашка на глубину 20...22 см (контроль)	42,2	182	96	–
Вспашка на глубину 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
Яровая пшеница (2004)				
Вспашка на глубину 20...22 см	40,0	233	197	–
Вспашка с одновременным рыхлением РПП-20	43,2	239	226	29

рыхлителей плужной подошвы РПП-20 дает возможность повысить урожайность сельскохозяйственных культур на 10...30 %, а на мелиорированных землях значительно увеличить приток воды к дренам. Эффективность рыхления сохраняется на протяжении 2-3 лет.

На лугопастбищных угодьях эффективным приемом повышения их продуктивности является щелевание. Щелевание занятых травами земель (минеральных и мелкозалежных торфяников) разуплотняет почву и разрушает геологические и генетические прослойки почвенного профиля по линии проделанных щелей. Плотность после проведения щелевания уменьшается в 1,1...1,3 раза, полная влагоемкость увеличивается, коэффициент фильтрации возрастает в 4–10 раз. В целом щелевание увеличивает инфильтрацию осадков, улучшает влагообмен в корнеобитаемом слое почвы, создает благоприятные условия для более глубокого проникновения корней трав и уменьшает отрицательное влияние внешних факторов на продуктивность злаковых травосмесей.

Исследования по влиянию щелевания на продуктивность многолетних

сенокосов проводили на Полесской опытно-мелиоративной станции (мелкозалежные торфяники) и в Витебской области на суглинистых почвах Витебского экспериментального хозяйства (ВЭХ) и совхоза «Ходцы».

Для рыхления использовалось сменное рабочее оборудование (рыхлитель комбинированный луговой РКЛ-50, табл. 3), которое устанавливалось на 3–7-корпусные плуги типа ППП. При работе в режиме щелевания с плугов снимали плужные отвалы и на их места, через один, устанавливали специальные стойки с прикатывающими катками.

На Полесской опытно-мелиоративной станции прибавка урожая злаковых трав составила: в первый год после щелевания — 17,1, на второй — 25,9 и третий — 6,9 ц/га абсолютно сухого вещества (соответственно 19,7; 29,9 и 8,0 %).

Таблица 3

Техническая характеристика РКЛ-50

Показатель	Значение
Агрегируется с трактором класса Эксплуатационная	2...5
производительность, га/ч	0,6...2,1
Ширина захвата, м	1,6...2,1
Расстояние между стойками, м	0,7...0,8
Глубина щелевания, м	0,4...0,5
Масса одного рыхлителя, кг	110

В Витебском экспериментальном хозяйстве: в первый год после щелевания прибавка урожая — 11,1 %, на второй год — 18,9 % (в совхозе «Ходцы» — 21,4 % на второй год после щелевания).

Наиболее целесообразно работы по щелеванию проводить весной, в самом начале вегетации трав, когда происходит быстрое срастание верхней части дернины. Этот прием в период активной вегетации трав можно применять после скашивания или стравливания травостоев.

Последствие щелевания на водный режим и урожай трав проявляется в течение 2-3 лет. Средняя многолетняя прибавка урожая — 10...15 %. Экономическая эффективность приема составляет 10...20 долл. США на 1 га возделываемой площади.

Наиболее значимый и трудоемкий процесс при эксплуатации дренажа — промывка. В РУП «Институт мелиорации» для удаления наносов из коллекторной сети гидродинамическим способом разработан дреноочиститель ДП-10А, который представляет собой одноосный прицеп на балансирной 4-колесной тележке. Дреноочиститель ДП-10А состоит из емкости для воды (3 м³), насоса высокого давления 2,3ПТ-45Д1 (до 10 МПа), вакуумного насоса 21УВА12000, односекционного барабана с напорным шлангом (длина 150 м, диаметр 25 мм), всасывающего рукава с водозаборным фильтром, пульта управления с аппаратурой управления, привода. Привод насоса высокого давления осуществляется от ВОМ базового трактора МТЗ-80/82.

Производственные испытания дреноочистителя показали его работоспособность в сложных условиях заилиения дренажно-коллекторной сети, а также при очистке систем коммунальной и промышленной канализации.

Значительные затраты при промывке дренажных коллекторов идут на подвозку воды. С целью снижения стоимости промывки разработана временная мягкая плотина (ВМП-1), предназначенная для поднятия уровня воды в канале при незначительной глубине водного слоя. Помимо повышения возможности забора и использования воды при промывке коллекторно-дренажных сетей, ВМП-1 будет полезна, например, при ликвидации пожаров.

Мягкая плотина состоит из водонепроницаемого полотна и элементов для его монтажа в русле канала. Высота подъема воды — около 0,6 м. Применяется при ширине русла канала по дну до 3,0 м.

Испытания ВМП-1 проводили в 2007 г. на различных мелиоративных объектах. В процессе исследований было установлено, что при ширине дна канала 0,7...2,0 м, глубине водотока 9...20 см, скорости течения воды 3,5...18 м/мин и времени наполнения 15 мин объем воды перед мягкой плотинной составляет 2,2...15,0 м³, что обеспечивает промывку дренажных коллекторов с минимальными затратами по доставке воды.

Ключевые слова: уплотнение и разуплотнение почв, урожайность, рыхлители, щелеватели, дреноочиститель.