

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шпаар, Д. Кукуруза / Д. Шпаар [и др.]; под ред. В.А. Щербакова. – Мн.: ФУА-информ, 1999. – 192 с.
2. Новиков, В.П. Влияние сроков и способов посева на урожайность кукурузы/ В.П. Новиков. – Смоленск, 1991. – 26 с.

3. Надточаев, Н.Ф. Выращивание кукурузы на силос и зерно/ Н.Ф. Надточаев, С.С. Барсуков. – Мн., 1994. – 80 с.
4. Сокт, К.А. Исследование новых технологий возделывания кукурузы/ К.А. Сокт, П.А. Щербин // Кукуруза и сорго. – 1997. — №6.
5. Кравченко, С.В. Оптимизация площади питания кукурузы/ С.В. Кравченко, В.Н. Шевченко // Кукуруза и сорго. – 1997. – №2.

УДК 631.6 631.45

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 22. 05. 2008

**ВЛИЯНИЕ УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

**Н.Н. Погодин, канд. техн. наук (РУП «Институт мелиорации»); В.В. Кучко, директор (Витебская опытно-мелиоративная станция)**

**Аннотация**

*В типичных для Республики Беларусь условиях изучалось влияние ходовых систем машинно-тракторных агрегатов на уплотнение минеральных почв. Установлены закономерности изменения плотности супесчаной и суглинистой почвы на одернованных и вспаханных участках в зависимости от числа проходов колесных и гусеничных тракторов.*

*Получены экспериментальные данные о влиянии уплотнения и разуплотнения почвы на урожайность картофеля, свеклы и кукурузы.*

**Введение**

Избыточное уплотнение почвы – важный фактор, ограничивающий рост урожайности сельскохозяйственных культур. Многооперационность современных технологий выращивания сельскохозяйственных культур, мелкоконтурность полей, не позволяющая использовать широкозахватную технику, проведение работ в весенний период при повышенной влажности почвы, приверженность к плужной обработке – все это усиливает отрицательное воздействие ходовых систем машинно-тракторных агрегатов (МТА) на почву. В наибольшей степени уплотнение происходит от воздействия тракторов, зерновых комбайнов, навозоразбрасывателей. Тракторы тяговых классов 1,4...2,0 превышают допустимое давление на почву примерно в 1,5...2,0 раза, тягового класса 3 – в 2,5, а класса 5 (К-701) – в 3,5 раза.

Помимо ходовых систем МТА отрицательное воздействие на почву оказывают и побочные процессы некоторых рабочих органов машин. При вспашке почвы традиционными плугами на одну и ту же глубину образовывается, так называемая, «плужная подошва», плотность которой достигает критических значений. Толщина уплотненного слоя ниже дна борозды составляет ориентировочно 12-17 см.

**Основная часть**

При возделывании зерновых культур отдельные участки поля подвергаются многократному воздействию сельскохозяйственной техники (ранневесенняя

культивация, внесение удобрений, их заделка, боронование, выравнивание, прикатывание, посев, химобработка и уборка урожая). За сельскохозяйственный сезон двукратному уплотнению подвергается свыше 30 % площади, четырехкратному – 20 %, не переуплотняется всего около 10 % площади поля. В наибольшей степени страдают поворотные полосы, площадь которых составляет от 18 до 20 %.

Плотная прослойка во влажные периоды препятствует проникновению влаги в нижележащие горизонты и дрены, что приводит к застою воды на поверхности почвы, в результате затрудняется соблюдение оптимальных агротехнических сроков посева и уборки. В сухие периоды влага с нижних влажных горизонтов также не может подняться по почвенным капиллярам к корнеобитаемому слою. На переуплотненной почве ухудшаются агрофизические свойства, угнетается рост и развитие сельскохозяйственных растений, снижается процент их выживаемости, медленнее происходит накопление органической массы.

**Влияние сельскохозяйственной техники на уплотнение почвы**

Исследования по влиянию сельскохозяйственной техники на уплотнение почвы проводились на мелиорированных связных супесчаных и суглинистых почвах в Сенненском и Шарковщинском районах Витебской области, Горецком р-не Могилевской области, Молодечненском и Дзержинском районах Минской области.

Была принята методика проведения исследований. Уплотнение почвы проводили движением по одному следу с кратностью 2, 4, 6, 8 и 10 проходов

колесных тракторов К-701 и Т-150К, а также гусеничного – Т-130. По следам уплотнения из шурфов глубиной до 0,8 м послойно через 10 см с трехкратной повторностью отбирались образцы для определения плотности и влажности почвы. Одновременно определялась твердость почвы плотномером Ю.Ю. Ревякина и категория (число С), которая определялась с помощью ударника ДорНИИ.

Определение плотности дерново-подзолистой суглинистой почвы непосредственно после уплотнения ходовыми системами трактора К-701 показало, что существенное значение имеет кратность прохода и влажность почвы (табл. 1).

Как видно из табл. 1, с повышением влажности коэффициент относительного уплотнения почвы, т.е. отношение величины плотности после деформации к ее исходному значению увеличивается. При влажности 16,3% коэффициент уплотнения после 2, 4 и 8 проходов составил соответственно – 1,02, 1,034 и 1,062, а при влажности 19,1% – 1,026, 1,046 и 1,073. Уплотнение почвы в зависимости от количества проходов трактора при влажности 16,3% составило 2,1...6,3%, а при влажности 19,1% – 2,7...7,3%.

**Таблица 1. Плотность суглинистой почвы (г/см<sup>3</sup>) на глубине 0,2-0,3 м в зависимости от количества проходов трактора К-701 и влажности почвы**

Количество проходов	Абсолютная влажность, %	
	16,3	19,1
Контроль	1,43	1,50
2	1,46	1,54
4	1,48	1,57
8	1,52	1,61

На уплотнение почвы влияет и состояние ее поверхности. Уже после двукратного прохода трактора К-701 плотность супесчаной и суглинистой почвы на одернованных участках в слое 10-30 см, по нашим многочисленным экспериментальным данным, возрастает на 1,5...2,5% и на 2,5...5,0% на пахотных землях.

При нарастании числа проходов плотность почвы продолжает увеличиваться в основном до 8 проходов, затем четкой связи не прослеживается. Закономерность изменения плотности супесчаной и суглинистой почвы при возрастании числа проходов тракторов в слое 10...50 см выражается следующими зависимостями.

Для колесных тракторов К-701, Т-150К:

– на одернованных участках  $\rho = \rho_0 + 0,15 n^{0,1}$ ,

– на старопашотных землях  $\rho = \rho_0 + 0,17 n^{0,1}$ .

Для гусеничного трактора Т-130  $\rho = \rho_0 + 0,1 n^{0,1}$ ,

где  $\rho_0$  – исходное значение плотности почвы, г/см<sup>3</sup>;

n – число проходов тракторов.

Зависимости применены при числе проходов тракторов по одному следу до 8.

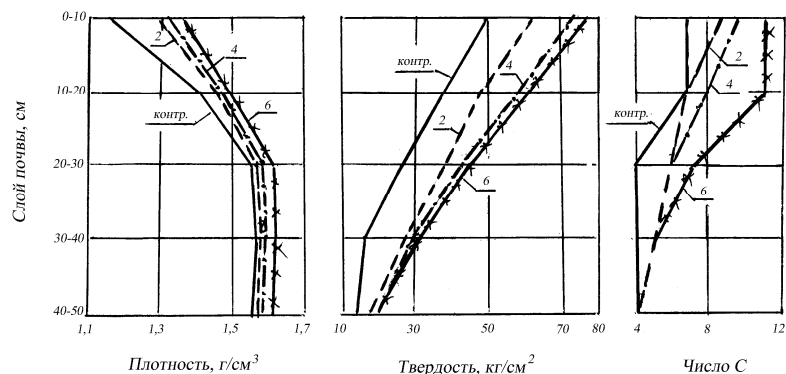
Зависимости получены при точности измерений  $\pm 10\%$ , вероятности 0,900 и коэффициенте вариации 25% (измерения проводились согласно ГОСТ 24055-88).

Исследованиями установлено, что увеличение плотности на 0,1 г/см<sup>3</sup> ведет к снижению урожая зерновых в среднем на 6 ц/га, а картофеля – 15...25 ц/га [1].

Исследования, проведенные в Шарковщинском районе (мелиоративный объект СПК «Юдино») на суглинистых почвах, подстилаемых с глубины 0,4 м легкими глинами при абсолютной влажности 15...20%, показали, что с увеличением плотности почвы увеличивается ее твердость и категория (рис. 1).

Твердость почвы характеризует ее удельное сопротивление разработке сельскохозяйственной техникой. Твердость почвы, в свою очередь, определяет такие важные практические показатели, как условия развития корневой системы растений и сопротивление почвы обработке. По многочисленным данным, твердость почвы под следами тракторов возрастает в пахотном слое в 2-10 раз. Достоверное повышение твердости почвы при многократном воздействии на нее техники прослеживается на глубину до 50-60 см. Наибольшие различия наблюдаются в верхнем 40-сантиметровом слое. С глубиной, различия в твердости между почвой по следу и вне следа сглаживаются.

Возрастание плотности и твердости почвы приводит к значительному ухудшению ее технологических характеристик и росту сопротивления обработке. В исследованиях ВНИИ механизации сельского хозяйства показано, что по следам колесного трактора К-701 степень крошения пласта физически спелого чернозема при его вспашке была в 1,5 раза ниже, чем вне следов. Сопротивление вспашке почвы



**Рисунок 1. Изменение физико-механических свойств почвы по глубине под воздействием движителей трактора К-701: 2, 4, 6 – число проходов трактора по одному следу.**

по следам гусеничных тракторов возрастает на 16-25 %, по следам колесных тракторов, автомобилей и комбайнов – на 44-65% и по следам транспортных агрегатов – на 72-90 % [1].

Ухудшение агрофизических свойств почв, их водного, воздушного и пищевого режимов в результате уплотняющего воздействия сельскохозяйственной техники ведет к снижению всхожести культурных растений, повышению засоренности и в конечном итоге к снижению урожая.

В опытах Почвенного института им. В.В. Докучаева на пойменной почве показано, что резкое ухудшение физических свойств привело к снижению урожая зеленой массы кукурузы на 40-60 %. При однократном сплошном покрытии влажной дерново-подзолистой почвы следами тракторов Т-150К и К-700 урожай ярового ячменя снизился на 23,7 % (при 38 ц/га на контроле), на 37 % снизился урожай ячменя при трехкратном сплошном покрытии почвы следами трактора К-700. Последствие такого уплотнения на снижение урожая наблюдалось в течение двух лет [1].

Уплотнение почвы приводит также к изменению ее категории. Как видно из рис. 1, почва из второй категории (число С – 5...8) при четырех и шести проходах трактора К-701 на глубине до 0,25 м переходит в третью (число С – 9...16), т.е. на обработку почвы необходимо затратить дополнительное количество топлива.

Нашими исследованиями установлено, что уплотнение почвы возрастает с увеличением кратности проходов техники и в основном распространяется в суглинистой почве на глубину до 0,6 м, а в супесчаной до 0,5 м, при максимальных значениях на глубине до 0,3-0,4 м.

Особое значение имеет количественная оценка действия излишнего уплотнения, а также разуплотнения почвы на эффективное плодородие почвы.

С этой целью на Витебском экспериментальном хозяйстве на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,3 легким суглинком, изучалось действие различного числа проходов трактора Т-150К на ее уплотнение и плодородие. Исследовалось также влияние разуплотнения на изменение урожайности сельскохозяйственных культур.

Методика проведения полевых опытов заключалась в следующем. В начале мая были заложены три опытных участка под картофель, свеклу и кукурузу площадью по 0,24 га. На каждом участке выделялись контрольная и три делянки, каждая размером 10 x 60 м, которые укатывались за 2, 4 и 6 проходов трактора Т-150К. Затем половина их площади размером 10 x 30 м, в т.ч. и контрольная делянка, рыхлились на глубину 0,4 м экспериментальным образцом рыхлителя чизельного РЧ-3,0. Затем проводился посев картофеля, свеклы и кукурузы по обычно принятой технологии.

Абсолютная влажность почвы в слое до 0,5 м на участке с картофелем составляла 13,2...18,9 %, свеклой – 11,6...23,7 и кукурузой – 13,3...18,9 %. Плотность почвы на контрольных участках и разрыхленных (без уплотнения) приведена в табл. 2.

**Таблица 2. Плотность почвы (г/см<sup>3</sup>) на контрольных участках по вариантам опыта**

Слой почвы, см	Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>					
	картофель		свекла		кукуруза	
	контроль	рыхление	контроль	рыхление	контроль	рыхление
10	1,26	1,12	1,28	1,13	1,34	1,16
20	1,49	1,40	1,44	1,25	1,55	1,39
30	1,56	1,41	1,58	1,38	1,54	1,41
40	1,68	1,57	1,60	1,46	1,69	1,55
50	1,68	1,62	1,64	1,68	1,73	1,70

Измерение плотности, твердости и влажности почвы производили сразу после уплотнения и рыхления, а также осенью перед уборкой урожая. Исследования показывают, что разрыхленное состояние грунта наблюдалось довольно стабильно в подпахотных слоях почвы на протяжении всего летнего периода. В пахотном слое в результате обработки почвы наблюдались отдельные отклонения.

Урожай на опытных участках учитывали с трехкратной повторностью на площади по 6 м<sup>2</sup> (табл. 3).

Товарность картофеля определяли, как процентное отношение массы товарных клубней (более 50 г) к общей массе клубней.

**Таблица 3. Урожай сельскохозяйственных культур на опытных участках**

Вариант опыта	Картофель			Свекла		Кукуруза		
	урожай, ц/га	измен. урожая, ц/га	товарность	урожай, ц/га	измен. урожая, ц/га	урожай, ц/га	измен. урожая, ц/га	
Контроль	180,2	-	32,2	225,0	-	160,0	-	
Рыхление	221,0	+22,6	41,1	294,0	+26,2	210,0	+31,2	
Уплотнение, к-во следов	2	170,3	-5,4	31,5	218,0	-3,7	151,0	-5,6
	4	155,2	-13,9	32,5	207,2	-8,0	132,0	-17,5
	6	120,7	-33,0	31,1	152,5	-32,2	110,0	-31,2
Рыхление по следам уплотнения	2	220,3	+22,2	32,1	283,2	+25,9	205,0	+28,1
	4	220,0	+22,0	39,2	274,0	+21,8	211,0	+31,9
	6	211,6	+17,4	40,7	250,2	+11,2	200,0	+25,0

Наиболее заметно влияние уплотнения почвы на урожайность сельскохозяйственных культур после 6 проходов трактора Т-150К. Как видно из табл. 3, урожай всех исследуемых сельскохозяйственных культур

снизились более чем на 30 %. На всех разрыхленных участках (предварительно не уплотненных) урожай картофеля, свеклы и кукурузы по сравнению с контролем повысился от 22 до 31 %. Наблюдалось также повышение урожайности на участках уплотненных, а затем разрыхленных, но в меньшей степени.

#### **Выводы**

Материалы исследований показывают, что переуплотнение почв движителями тракторов и сельско-

хозяйственных машин нарушает условия роста и снижает урожайность сельскохозяйственных культур. Эффективным способом сохранения плодородия почвы является ее периодическое рыхление.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Переуплотнение пахотных почв: причины, следствия, пути уменьшения. – М.: Наука, 1987. – С. 206-208.

УДК 629.366.083.4

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 20.05.2008

## **ПОЭЛЕМЕНТНОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТРАКТОРНЫХ ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ**

**В. Я. Тимошенко, канд. техн. наук, доцент, Г.Ф. Добыш, канд. техн. наук, доцент, А.П. Ляхов, канд. техн. наук, доцент, Е.С. Некрашевич, студент (УО БГАТУ)**

#### **Аннотация**

*Изложена методика поэлементного диагностирования тракторных гидрораспределителей с помощью стенда КИ-4815М и устранения обнаруженных неисправностей. Представлены эскизы необходимых для диагностики и ремонта приспособлений и инструмента, которые можно изготовить в эксплуатационных условиях.*

#### **Введение**

Повышение технического уровня сельскохозяйственной техники сопровождается совершенствованием её гидроприводов, без которых сегодня невозможна автоматизация управления машинно-тракторными агрегатами.

Наиболее сложным по устройству и дорогостоящим узлом раздельно-агрегатной гидросистемы тракторов является гидравлический распределитель. Его приобретение и ремонт на специализированных предприятиях стоит достаточно дорого, поэтому требуется исследование причин их выбраковки сельскохозяйственными предприятиями и целесообразности отправки в ремонт без предварительной объективной диагностики.

#### **Основная часть**

Исследования, проведенные в БГАТУ [1,2], показывают, что около половины гидравлических насосов и распределителей, отправляемых хозяйствами в ремонт на специализированные ремонтные предприятия, либо исправны, либо требуют регулировки (гидрораспределители).

Причиной этого является либо отсутствие в хозяйстве простейшего прибора – дросселя-расходомера, либо проверка агрегатов гидросистемы тракторов без применения диагностических приборов.

Анкетирование слушателей факультета повышения квалификации БГАТУ (главных инженеров, ин-

женеров-механиков с.-х. предприятий) показывает, что только четверть предприятий имеют этот прибор. Если предположить, что не все его используют при диагностировании гидросистемы, то окажется, что не менее 75% насосов и распределителей выбраковываются необоснованно.

Применение дросселя-расходомера позволяет определить неисправность отдельного агрегата и гидросистемы в целом. Если неисправным оказывается гидравлический насос, то он не подлежит ремонту в условиях ремонтных мастерских хозяйства и требует отправки на специализированное ремонтное предприятие.

Гидравлический распределитель при внутренних утечках более 5 л/мин считается неисправным и, как правило, отправляется в ремонт.

Нами установлено, что более половины отправляемых в ремонт гидрораспределителей представляется возможным восстановить в условиях эксплуатации, непосредственно в хозяйстве, при использовании методики их поэлементного диагностирования, разработанной в БГАТУ [1, 2].

Эта методика позволяет при общих утечках в гидрораспределителе более 5 л/мин определить утечки поэлементно, т.е. через отдельные сопряжения гидрораспределителя:

- перепускной клапан и его гнездо;
- предохранительный клапан и его гнездо;
- клапан бустера;
- золотниковая пара.