

УДК 631: 631.8

# ВЛИЯНИЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

*Н.Г. Захаров, И.А. Вандышев, С.В. Шайкин, кандидаты с.-х.наук, Ульяновская ГСХА*

В многочисленных работах, в том числе классиков агрономической науки, установлено, что регулирование агрофизических свойств имеет исключительно важное значение в формировании плодородия почвы и создании оптимальных условий для развития культурных растений [10, 4, 11, 8].

Интегрирующим показателем физического состояния почвы является плотность ее сложения. При этом как слишком рыхлая, так и плотная почва оказывается неблагоприятной для роста культурных растений. Основными причинами снижения урожая на плотной почве являются: недостаток кислорода и избыток углекислого газа, плохая водопроницаемость и ухудшение в целом водного режима, большое сопротивление плотной почвы росту корней растений; на рыхлой – уменьшение концентрации влаги и пищи в объеме, большой расход воды на непроизводительное испарение, повреждение корневой системы растений из-за естественного процесса уплотнения и оседания почвы [8].

В последнее время экологические аспекты использования в земледелии органической фракции городских отходов (осадков сточных вод и компостов на их основе) привлекают все большее внимание в странах Европейского сообщества, в том числе Российской Федерации. Осадки сточных вод (ОСВ) различных городов отличаются по элементному химическому составу, обусловленному характером стоков и качественному разнообразию химических соединений, зависящему от срока хранения на иловых площадках. ОСВ после 3-х – 5-ти летнего хранения на иловых площадках представляют собой землеподобную массу.

Внесение осадков сточных вод по результатам ряда работ приводило к улучшению физического состояния почвы, прежде всего за счет поступления органического вещества осадков [2, 9, 7].

Исследования по изучению влияния ОСВ на агрофизические параметры проводились на опытном поле Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. Почва опытного поля – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Полевой опыт заложен в 6-ти польном полевым зернопропашном севообороте: пар сидеральный – озимая рожь – кукуруза – яровая пшеница – горох – овес. Схемой опыта предусмотрено четыре варианта основной обработки почвы: отвальная, плоскорезная, комбинированная в севообороте и

поверхностная. Повторность трехкратная, общая площадь делянок составляет 350 м<sup>2</sup>, из них осадки сточных вод вносятся на площади 100 м<sup>2</sup>.

Результаты наших исследований показали, что наиболее оптимальную плотность для роста и развития растений викоовсяной смеси в среднем по слою 0-30 см обеспечивали отвальная, плоскорезная и комбинированная системы обработки почвы, которая находилась в пределах 1,14...1,21 г/см<sup>3</sup>. Однако по плоскорезной обработке (так же, как и по поверхностной) резко уплотнялся слой ниже 10-и см, что, безусловно, могло сказаться на соответствующих режимах почвы и урожайности культуры. Наиболее плотное сложение почвы наблюдалось по поверхностной системе обработки почвы и составляло в среднем за годы исследований 1,25 г/см<sup>3</sup>.

При заделке осадков сточных вод плугом происходило разуплотнение почвы по всему пахотному слою, тогда как поверхностное размещение их приводило к некоторому увеличению плотности, особенно заметно по четвертому варианту – 1,33 г/см<sup>3</sup>.

Отмеченные закономерности изменения плотности почвы в зависимости от влияния как систем обработки почвы, так и от внесения ОСВ, более выражены при возделывании кукурузы (табл. 1).

При этом наиболее оптимальную плотность сложения пахотного слоя для развития растений обеспечивала отвальная система обработки почвы: в первом варианте в слое 0-30 см она составила 1,17 г/см<sup>3</sup>, в третьем (где под кукурузу также проводится вспашка на глубину 28...30 см) – 1,13 г/см<sup>3</sup>.

Внесение осадков сточных вод приводило к значительному снижению плотности верхнего десятисантиметрового слоя почвы, особенно по 2-му и 4-му вариантам, где ОСВ заделывались поверхностно на глубину 0...10 см. Ниже этого слоя влияние ОСВ на плотность сложения по данным вариантам не распространялось, она оставалась на том же уровне. По отвальной системе обработки почвы (1-й вариант) при внесении ОСВ происходило разуплотнение почвы по всей глубине пахотного слоя, по комбинированной ниже 10 см также оставалась на том же уровне. Плотность почвы находится в определенной зависимости от других агрофизических показателей, прежде всего структурного ее состояния и гранулометрического состава. И если гранулометрический состав почвы предопределяется материнской породой, то структурное состояние

1. Плотность почвы перед посевом кукурузы, г/см<sup>3</sup> (средняя за 2002...2003 гг.)

Основная обработка	Слой почвы, см			
	0...10	10...20	20...30	0...30
без ОСВ				
Отвальная	1,07	1,22	1,22	1,17
Плоскорезная	1,09	1,27	1,30	1,22
Комбинированная в севообороте	1,12	1,14	1,15	1,13
Поверхностная	1,10	1,26	1,32	1,23
с ОСВ (30 т/га)				
Отвальная	1,06	1,17	1,23	1,15
Плоскорезная	1,02	1,27	1,32	1,20
Комбинированная в севообороте	1,05	1,16	1,20	1,14
Поверхностная	1,03	1,33	1,32	1,23

регулируемо агротехническими приемами.

По мнению Вильямса В.Р. (1949) [5], структура почвы является синонимом плодородия. Однако, несмотря на то, что к настоящему времени произошло переосмысление данного утверждения, значение структурно-агрегатного состава почвы, как одного из главных показателей ее плодородия, не оспаривается.

Агрономически ценной считается структура, размер агрегатов которой колеблется в пределах 0,25...10 мм [1, 6]. При этом с точки зрения оптимизации водного и теплового (а, следовательно, и питательного) режимов, а также для обеспечения лучших условий для прорастания семян, необходимо стремиться к созданию верхнего слоя почвы, состоящего из структурных комочков размером 0,25...3,0 мм [8].

Результаты определения структурно-агрегатного состава чернозема выщелоченного в зависимости от систем основной обработки в севообороте и внесения осадков сточных вод в почву показали (рис. 1 и 2), что без внесения ОСВ содержание агрономически ценных агрегатов по всем вариантам было относительно стабильным и составляло от 70,8 до 72,2% при возделывании викоовсяной смеси и от 67,1 до 70,6% – кукурузы. Аналогичные результаты на черноземных почвах приводятся в работах Казакова Г.И. (1997) [8], Цирулева А.П. (1995) [12]. При этом отсутствие влияния систем обработки почвы на структурное состояние при воздушно-сухом фракционировании авторы объясняют особенностями черноземов, которые благодаря генезису обладают высоким естественным плодородием и способны относительно стабильно сохранять благоприятное сложение при сельскохозяйственном использовании.

При использовании осадков сточных вод в качестве удобрения викоовсяной смеси и кукурузы в

зависимости от систем основной обработки (соответственно от способов их заделки) появлялась тенденция или происходило достоверное улучшение структурного состояния чернозема выщелоченного. Заметное увеличение количества агрономически ценных агрегатов в среднем в пахотном слое при возделывании викоовсяной смеси наблюдалось по отвальной системе обработки почвы, где содержание их повысилось от 71,1 до 75,0% (в 2003 году от 69,5 до 76,1%). При возделывании кукурузы эти различия были незначительными, хотя общая тенденция улучшения структурно-агрегатного состава почвы при внесении ОСВ сохранялась.

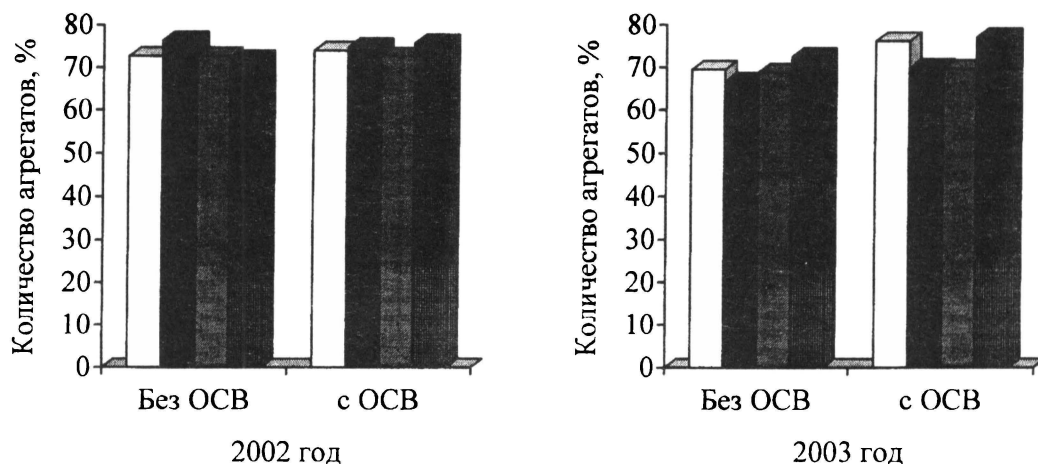
Необходимо отметить, что увеличение количества агрономически ценных агрегатов по 2-му и 4-му вариантам в основном происходило только в поверхностном слое, то есть в том слое, куда заделывались осадки сточных вод.

Глыбистость в пахотном слое в зависимости от систем основной обработки почвы практически не изменялась и составляла без внесения ОСВ в посевах викоовсяной смеси 22,0...24,1%, в посевах кукурузы – 24,9...27,0%.

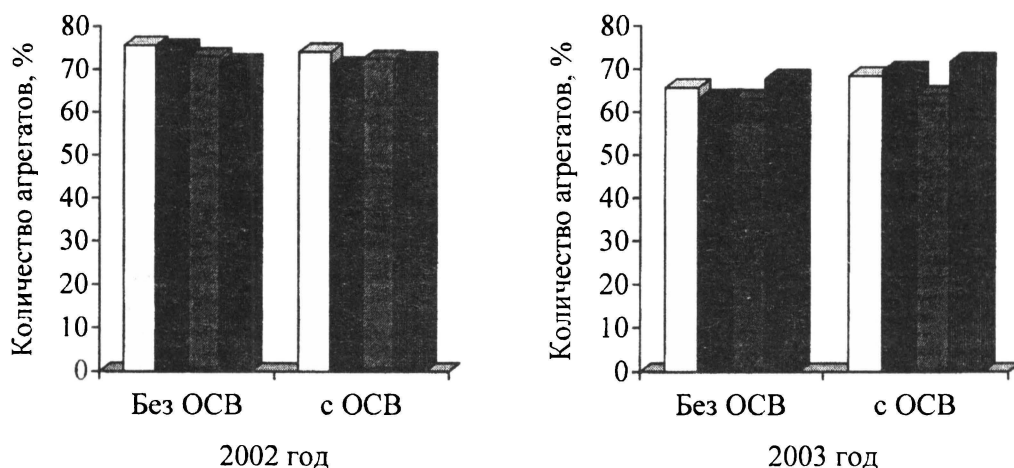
Внесение осадков сточных вод привело к незначительному уменьшению содержания агрегатов размером больше 10 мм, лишь в посевах сидерата по отвальной и поверхностной системам обработки наблюдалось большее разрушение глыб и снижение их содержания на 5,5 и 4,3% соответственно.

В содержании почвенных агрегатов размером < 0,25 мм в зависимости от обработки почвы и применения осадков сточных вод заметных изменений выявлено не было. Внесение ОСВ привело к увеличению пылевой фракции в период посева сидерата по отвальной обработке на 1,6%, в посевах кукурузы – по поверхностной обработке наблюдалось ее уменьшение (на 1,6%).





Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. (1986) [3] для



**Рис. 1. Содержание агрономически ценных агрегатов перед посевом сидерата в слое 0-30 см в зависимости от систем основной обработки чернозема выщелоченного и внесения ОСВ**



**Рис. 2. Содержание агрономически ценных агрегатов перед посевом кукурузы в слое 0...30 см в зависимости от систем основной обработки чернозема выщелоченного и внесения ОСВ**

-  - основная обработка отвальная;
-  - основная обработка плоскорезная;
-  - основная обработка комбинированная в севообороте;
-  - основная обработка поверхностная.

обобщающей оценки структурного состояния почвы предлагали использовать коэффициент структурности, под которым понимается отношение количества агрономически ценных агрегатов размером от 0,25 до 10 мм к сумме глыбистой (> 10 мм) и пылеватой (< 0,25 мм) фракций.

Расчеты коэффициента структурности (табл. 2) подтвердили вышеизложенное: при использовании ОСВ наблюдалось улучшение структурообразования: коэффициент структурности увеличивался по всем вариантам опыта. Максимальные значения коэффициента структурности почвы отмечались в

## 2. Коэффициент структурности чернозема выщелоченного в зависимости от систем основной обработки и внесения ОСВ (средние за 2002...2003 гг.)

Основная обработка	Слой почвы, см	Под викоовсяной смесью		Под кукурузой	
		без ОСВ	с ОСВ	без ОСВ	с ОСВ
Отвальная	0...10	2,38	2,75	2,24	2,61
	10...20	2,14	3,69	2,14	2,14
	20...30	2,95	2,72	2,94	2,72
	0...30	2,46	3,00	2,44	2,49
Плоскорезная	0...10	2,55	2,42	1,49	2,05
	10...20	2,22	2,65	2,33	2,72
	20...30	2,80	2,77	2,41	2,40
	0...30	2,51	2,61	2,24	2,39
Комбинированная в севообороте	0...10	2,66	2,70	2,27	2,83
	10...20	2,14	2,00	2,10	1,95
	20...30	2,50	2,60	2,04	2,36
	0...30	2,42	2,46	2,13	2,38
Поверхностная	0...10	2,36	3,18	2,37	2,29
	10...20	2,39	3,12	2,18	2,25
	20...30	3,17	3,42	2,36	2,33
	0...30	2,60	3,24	2,30	2,29

средней части пахотного слоя по отвальной системе обработки (3,69) под викоовсяной смесью и в нижнем слое (20...30 см) под этой же культурой по поверхностной системе обработки (3,42).

Таким образом, использование ОСВ в качестве удобрения сельскохозяйственных культур способствовало заметному улучшению физического состояния почвы.

При этом лучшие условия структурообразования в целом обеспечивала отвальная система обра-

ботки почвы, которая предполагает равномерное распределение осадков по глубине пахотного слоя. Размещение осадков поверхностно приводило к разуплотнению только верхнего 10-ти сантиметрового слоя почвы. В этом же слое по данным вариантам наблюдалось улучшение структурного состояния. Следовательно, влияние ОСВ на агрофизическое состояние почвы ограничивается слоем, куда они внесены.

### Литература

1. Агрофизические методы исследования почв. – М.: Наука, 1966. – 258 с.
2. Архип О.Д. Эффективность осадков сточных вод городов в зависимости от его способа применения. // Система удобрений в интенсивном земледелии. – Кишинев, 1979. – С. 72–83.
3. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почвы. Изд. 3-е, перераб. и дополн. – М.: Агропромиздат, 1986. – 208 с.
4. Важенин Н.Г. Диагностика плодородия почв, подверженных техногенному загрязнению // Бюлл. почв. Ин-та ВАСХНИЛ. – 1987. – № 40. – С. 40.
5. Вильямс В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. – М.: Сельхозгиз, 1949. – 466 с.
6. Воробьев С.А. и др. Земледелие / С.А. Воробьев, А.Н. Каштанов, А.М. Лыков, И.П. Макаров. – М.: Агропромиздат, 1991. – 527 с.
7. Дорошкевич С.Г., Убугунов Л.Л. Влияние органоминеральных удобрительных смесей на основе осадков сточных вод и цеолитов на агрохимические свойства аллювиальной дерновой почвы // Агрохимия. – 2002. – № 4. – С. 5–10.
8. Казаков Г.И. Агрофизические показатели плодородия почвы как научные основы ее обработки // Ресурсосберегающие системы обработки почвы. – М., 1990. – С. 32–38.
9. Касатиков В.А. и др. Влияние термофильноброженного осадка городских сточных вод на почву / В.А. Касатиков, В.Н. Попов, В.Е. Руник // Химизация сельского хозяйства. – 1990. – № 2. – С. 51–52.
10. Костычев П.А. О борьбе с засухой в Черноземной области посредством обработки полей и накопления снега. Избр. тр. – М., 1951. – 668 с.
11. Медведев В.В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 166 с.
12. Цирулев А.П. Оптимальные показатели плодородия чернозема обыкновенного для кукурузы и совершенствования технологии ее возделывания в севооборотах лесостепи Поволжья / Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. – Кинель, 1995. – 21 с.