

# 1. ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 631.582:6314.445.2

## ВЛИЯНИЕ ТИПОВ СЕВООБОРОТОВ НА СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ, СФОРМИРОВАННЫХ НА ЛЕССОВИДНЫХ СУГЛИНКАХ

**А. Ф. Черныш, А. М. Устинова, А. В. Юхновец, А. А. Клус**  
*Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*

### ВВЕДЕНИЕ

Интенсивность почвенно-эрозионных процессов определяется целым рядом природных и антропогенных факторов и свойств самих почв. Однако, интегральными характеристиками, через которые осуществляется влияние всех условий и свойств на эродируемость почв, являются водопроницаемость и противоэрозионная устойчивость.

Водопроницаемость почвы влияет на величину и интенсивность стока и, следовательно, на скорость движения потоков воды по поверхности и продолжительность стекания. По современным представлениям, из всех параметров водного потока именно его скорость является определяющим фактором эрозионного процесса.

Противоэрозионная устойчивость оказывает влияние на интенсивность смыва, когда сток уже сформировался. Она представляет собой способность почвы сопротивляться смывающему действию потока воды или совместному влиянию потока воды и капель дождя [1].

Водопроницаемость определяется агрофизическими свойствами пахотного горизонта, прежде всего, структурным состоянием: размерами структурных агрегатов, их положением относительно друг друга, а также водопрочностью. Наиболее благоприятная зернистая или зернисто-комковатая структура почвы. Она облегчает водообмен и воздухообмен между почвой и приземным слоем атмосферы, обеспечивает проникновение корней растений в более глубокие почвенные слои. Такая структура является агрономически ценной. Она способна выдерживать механическое воздействие, не распадается при намокании и, тем самым, обеспечивает благоприятные условия для роста и развития растений [2]. Именно ее создание является задачей агротехнических приемов и мероприятий, одно из которых – соотношение культур в севообороте [3].

Цель исследований заключалась в количественной оценке структурно-агрегатного состава дерново-подзолистых почв, сформированных на лессовидных суглинках, в зависимости от насыщения севооборота зерновыми культурами по целому ряду показателей, определяющих их противоэрозионную устойчивость.

## МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования в полевых опытах являлись дерново-подзолистые в разной степени эродированные почвы, развивающиеся на лессовидных суглинках, стационара «Стоковые площадки» Минского района (СПК «Щемяслица»), представляющие в геоморфологическом отношении единую почвенно-эрозионную катену. На водораздельной равнине расположена неэродированная почва, в верхней части склона – слабо- и среднеэродированная, в средней части – сильноэродированная, в подножье склона – глееватая намытая почва.

Исследованиями охвачены почвозащитные севообороты с различным насыщением зерновыми культурами: зернотравяной – люпин, яровая пшеница + люцерна, люцерна 1 г. п., люцерна 2 г. п., озимая пшеница (60 % зерновых), травяно-зерновой – яровая пшеница, горохо-овсяная смесь, озимая пшеница + бобово-злаковые травы, бобово-злаковые травы 1 г. п., бобово-злаковые травы 2 г. п. (40 %), кормовой – яровая пшеница, озимая рожь на з/м + пожнивные, люцерна 1 г. п., люцерна 2 г. п., люцерна 3 г. п. (20 %), бессменное возделывание галеги восточной – 16-19 годы пользования.

Склон, на котором размещалась галега восточная представлен слабо- и среднеэродированными почвами, зернотравяной, кормовой и травяно-зерновой севообороты – средне- и сильноэродированной почвами.

Отбор почвенных образцов для оценки структурно-агрегатного состава пахотного слоя, проводимый по методу Савинова [4, 5], осуществлялся в период уборки сельскохозяйственных культур перед началом ротации севооборотов (2006 г.) и в конце (2010 г.) на каждой из представленных степеней эродированности.

Противоэрозионная устойчивость почв оценивалась по следующим показателям:

- ▶ *водоустойчивость по классификации Н. А. Качинского* (содержание агрегатов более 0,25 мм при мокром просеивании) предусматривает следующую градацию: >75 % – избыточно высокая, 60-75 – отличная, 40-60 – хорошая, 30-40 – удовлетворительная, 20-30 – недостаточно удовлетворительная, 10-20 – неудовлетворительная, <10 % – водоустойчивость отсутствует;

- ▶ *коэффициент водоустойчивости (Кву.)*, определяемый по соотношению агрегатов размером более 0,25 мм при мокром и сухом просеивании. Чем он выше, тем больше устойчивость почвы к эрозии;

- ▶ *коэффициент структурности (Кстр.)* – отношение содержания агрономически ценных агрегатов (0,25-10 мм) к сумме агрегатов >10 и <0,25 мм при сухом просеивании. Структура считается неудовлетворительной при Кстр. < 0,67, удовлетворительной – при 0,67-1,50, хорошей – если Кстр. >1,50;

- ▶ *коэффициент водопрочности (Квпр.)* представляет собой соотношение количества водопрочных агрегатов более 0,5 мм (%) при мокром и сухом просеивании;

- ▶ *содержание водопрочных агрегатов 0,5 мм (%)*;

- ▶ *средневзвешенный диаметр агрегатов при водном просеивании*;

- ▶ *коэффициент неустойчивости (Кнест.)*, отражающий изменение средневзвешенного диаметра агрегатов при сухом и мокром просеивании почвы. Увеличение Кнест. свидетельствует о снижении устойчивости почвы к эрозионным процессам.

## 1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

Перечисленные выше показатели поддаются регулированию посредством агротехнических и мелиоративных приемов.

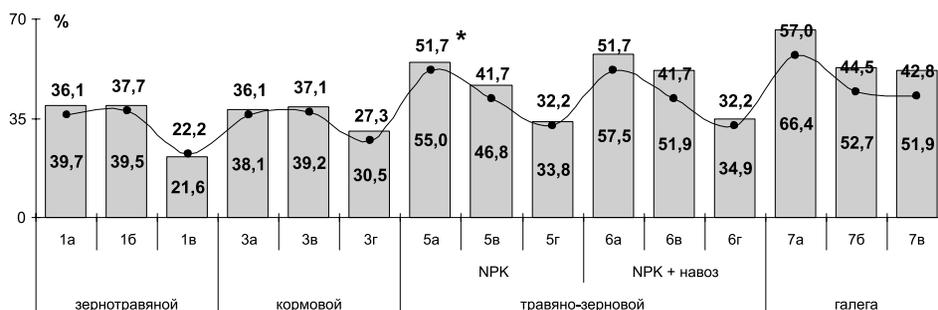
Количественная оценка показателей противоэрозионной устойчивости позволила выявить агроэкологическую эффективность применения различных типов почвозащитных севооборотов на дерново-подзолистых эродированных почвах, развивающихся на лессовидных суглинках.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

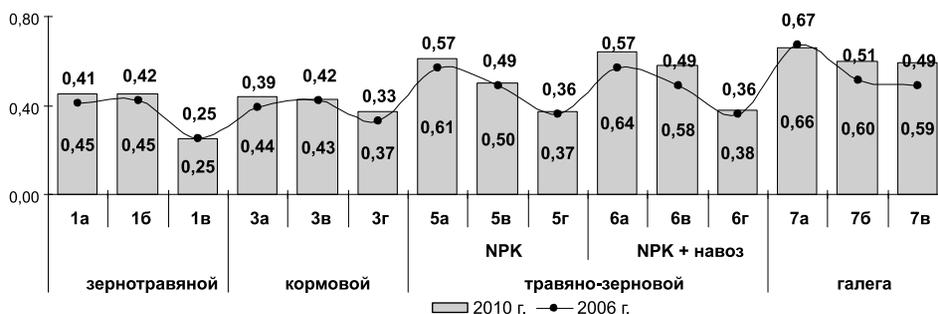
Структурно-агрегатный состав почвы в условиях проявления водно-эрозионных процессов является важнейшей характеристикой, которая в значительной мере определяет способность почвы противостоять разрушающему воздействию падающих капель дождя и водного потока.

За время проведения исследований наблюдалось улучшение структурно-агрегатного состава пахотного слоя дерново-подзолистых эродированных почв и показателей, характеризующих их противоэрозионную устойчивость (табл., рис.).

Самое высокое содержание водопрочных агрегатов более 0,25 мм при мокром просеивании отмечено при возделывании галеги восточной (рис.).



а



б

Рис. Изменение водоустойчивости по Качинскому (А) и коэффициента водоустойчивости (Б) дерново-подзолистых в разной степени эродированных почвах на лессовидных суглинках в зависимости от типа севооборота: а – неэродированная; б – слабоэродированная; в – среднеэродированная; г – сильноэродированная почва.

\* В травяно-зерновом севообороте органические удобрения внесены под озимую пшеницу осенью 2007 г., поэтому начальные данные (2006 г.) в вариантах одинаковые.

Таблица  
Изменение показателей противэрозионной устойчивости в разной степени эродированных дерново-подзолистых почв на лессовидном суглинке в зависимости от типа севооборота

Почва	Кстр.		Квпр.		Содержание водопрочных агрегатов >0,5 мм, %		Средневзвешенный диаметр при микром просеивании		Кнест.				
	2006 г.	2010 г.	2006 г.	2010 г.	2006 г.	2010 г.	2006 г.	2010 г.	2006 г.	2010 г.			
Зернотравной севооборот													
1а*	1,30	1,41	3,29	3,28	-0,01	16,04	15,08	-0,96	0,50	0,46	4,98	4,64	-0,34
1в	1,12	1,36	3,61	3,21	-0,40	15,22	15,94	+0,72	0,43	0,48	5,30	4,68	-0,62
1г	1,02	1,18	3,08	2,60	-0,48	13,28	10,80	-2,48	0,29	0,28	5,15	4,76	-0,39
НСР <sub>0,05</sub>		0,13			0,37			1,34					0,51
Кормовой севооборот													
3а	1,44	1,54	2,70	2,83	+0,13	16,30	16,36	+0,06	0,43	0,46	5,32	4,36	-0,96
3в	1,14	1,32	3,19	3,61	+0,42	14,82	16,74	+1,92	0,47	0,49	5,15	5,18	+0,03
3г	1,00	1,14	2,46	2,40	-0,06	10,38	12,34	+1,96	0,41	0,44	4,86	4,62	-0,24
НСР <sub>0,05</sub>		0,15			0,39			1,51					0,58
Травяно-зерновой севооборот													
а	1,33**	1,42	2,77	3,29	+0,52	34,50	35,36	+0,86	0,82	0,78	4,71	4,68	-0,03
НПК + навоз		1,46		+0,13	4,60		+1,83	39,00		+4,50		0,78	-0,04
в	1,18	1,35	4,92	5,88	+0,96	18,36	29,92	+11,56	0,45	0,54	4,70	5,02	+0,32
НПК + навоз		1,41		+0,23	5,30		+0,38	31,06		+12,70		0,56	+0,11
г	1,00	1,26	2,83	2,99	+0,16	13,18	15,02	+1,84	0,47	0,51	5,49	5,41	-0,08
НПК + навоз		1,32		+0,32	4,71		+1,88	14,88		+1,70		0,49	+0,02
НСР <sub>0,05</sub>					0,52			3,10					0,34



В 2006 г. содержание водопрочных агрегатов составило 43-57 %, к 2009 г. – увеличилось до 53-66 %. По классификации Качинского водоустойчивость почвенной структуры оценивается здесь как хорошая, причем по всей почвенно-эрозионной катене.

В начале ротации травяно-зернового севооборота водоустойчивость пахотного слоя незеродированной и среднеэродированной разновидностей хорошая. В этом севообороте также изучалось влияние органических удобрений на почвенную структуру. За пять исследований водоустойчивость улучшилась, особенно в варианте NPK + навоз, где содержание агрегатов >0,25 увеличилось на 2-10 %.

За ротацию других севооборотов существенных изменений в водоустойчивости не отмечено – увеличение не более 2 %, а в зернотравяном севообороте наблюдалось даже некоторое снижение содержания водопрочных агрегатов.

Коэффициент водоустойчивости (Кву.) исследуемых почв при возделывании галеги восточной в 2006 г. составлял 0,49-0,67. За четыре года он увеличился до 0,59-0,66, т. е. наблюдается выравнивание Кву. по почвенно-эрозионной катене. За ротацию травяно-зернового севооборота с органоминеральной системой удобрения Кву. возрос на 5-12 % с 0,36-0,57 до 0,38-0,64, причем более значительно на незеродированной и среднеэродированной почвах. В кормовом севообороте коэффициент водоустойчивости стал выше на эродированных разновидностях на 2-13 %. В зернотравяном севообороте Кву. незеродированной и среднеэродированной почв улучшился на 7 %, а сильноэродированной – остался на том же уровне.

Структура пахотного слоя исследуемых почв, оцениваемая по коэффициенту структурности (Кстр.), как в начале, так и в конце исследований – удовлетворительная. Исключением является незеродированная и слабоэродированная почвы под галегой восточной, а также незеродированная почва в кормовом севообороте. Здесь Кстр. более 1,5, т. е. структура хорошая. За годы исследований он практически не изменился (табл.). Из остальных типов использования эродированных почв выделим травяно-зерновой севооборот. В варианте NPK + навоз за пять лет исследований структура улучшилась на 10-32 %, особенно на эродированных почвах. В зернотравяном севообороте Кстр. увеличился лишь на 8-21 %, а в кормовом севообороте – на 7-16 %. Отметим, что структура пахотного горизонта эродированных почв значительно улучшилась независимо от удельного веса зерновых в севообороте.

Коэффициент водопрочности существенно увеличился за ротацию кормового, травяно-зернового севооборотов и при бессменном возделывании галеги восточной, что свидетельствует об улучшении противоэрозионной стойкости эродированных почв при таком типе их использования. В травяно-зерновом севообороте Квпр. возрос по сравнению с другими севооборотами больше всего – на 0,16-1,88. Внесение органических удобрений на фоне минеральных обеспечило самое значительное улучшение водопрочности.

Только в зернотравяном севообороте значение коэффициента водопрочности снизилось на 0,01-0,48, причем на эродированных разновидностях это снижение наиболее выражено (11-16 %).

Полученные результаты свидетельствуют, что за годы исследований содержания водопрочных агрегатов более 0,5 мм увеличилось при любом из исследуемых типов использования эродированных почв. При бессменном возделывании галеги

## 1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

восточной количество водопрочных агрегатов самое высокое – 28-42 %. За четыре года доля агрегатов более 0,5 мм стала выше на 7-8 %, причем разница по почвенно-эрозионной катене не более 5 %.

В начале ротации травяно-зернового севооборота содержания водопрочных агрегатов >0,5 мм на незеродированной почве достаточно высокое (34,5 %). В то же время разница между сильноэродированной и незеродированной почвой около 20 %. За пять лет исследований на среднеэродированной почве отмечено наибольшее увеличение данного показателя (на 12-13 %).

В 2006 г. в кормовом севообороте количество водопрочных агрегатов составляло 10-16 %, а в 2010 г. – 12-17 %, т. е. изменения незначительные. Отметим, что наибольшее увеличение данного показателя характерно для среднеэродированной почвы.

В то же время, в зернотравяном севообороте количество водопрочных агрегатов было низкое (13-16 %), а за годы исследований снизилось еще на 1-2,5 %.

Применение почвозащитных севооборотов на исследуемых почвах способствовало увеличению устойчивости почвы к эрозионным процессам, оцениваемой по величине коэффициента нестабильности (Кнест.). По сравнению с началом исследований наблюдалось снижение Кнест. при любом типе использования эродированных почв.

При возделывании галеги восточной самое низкое значение Кнест. среди всех севооборотов. В 2006 г. (16 год пользования) коэффициент нестабильности составлял 3,17-4,56. За четыре года Кнест. снизился на 0,04-0,24 до 2,98-4,50. За ротацию зернотравяного севооборота уменьшение коэффициента нестабильности самое значительное – на 0,39-0,62.

Это подтверждается увеличением средневзвешенного диаметра агрегатов при мокром просеивании. Самый высокий данный показатель отмечен при бессменном возделывании галеги восточной. В 2006 г. он составлял 0,59-0,89, а в 2009 г. – 0,78-0,92, т. е. наблюдается сглаживание данного показателя по почвенно-эрозионной катене. В остальных севооборотах достоверное увеличение средневзвешенного диаметра агрегатов наблюдается только на среднеэродированных почвах.

## ВЫВОДЫ

Оценить эффективность применения почвозащитных севооборотов с различной долей зерновых культур в них (20, 40 и 60 %) в повышении устойчивости дерново-подзолистых почв, развивающихся на лессовидных суглинках, к водно-эрозионной деградации можно, используя данные об их структурно-агрегатном составе.

Бессменное возделывание галеги восточной – эффективный почвозащитный прием, в наибольшей степени способствующий увеличению противозэрозионной устойчивости исследуемых почв. За 19 лет использования наблюдается выравнивание показателей структурно-агрегатного состава пахотного слоя по почвенно-эрозионной катене.

Насыщение севооборота зерновыми культурами до 60 % приводит к снижению водопрочности структуры исследуемых почв и отрицательно сказывается на показателях, характеризующих их противозэрозионную устойчивость, по сравнению с бессменным возделыванием галеги восточной и севооборотами с долей зерновых 20 % и 40 %.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов, М. С. К вопросу о методике исследования эродированности почв / М. С. Кузнецов // Эрозия почв и русловые процессы. – М.: Изд-во МГУ, 1973. – Вып. 3. – С. 126-134.
2. Блэк, К. А. Растение и почва / К. А. Блэк. – М.: Колос, 1973. – 503 с.
3. Дубовик, А. Э. Оценка противоэрозионной устойчивости дерново-подзолистых почв, развивающихся на мощных моренных суглинках по данным структурно-агрегатного состава / А. Э. Дубовик // Почвоведение и агрохимия. – 2005. – №1(34). – С. 348-352.
4. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
5. Качинский, Н. А. Физика почв / Н. А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1965. – Ч. 1. – 323 с.

## THE INFLUENCE OF CROP ROTATION TYPES ON STRUCTURALLY-MODULAR COMPOSITION OF SOD-PODZOLIC SOILS, FORMED ON LESS LOAMS

A. F. Chernysh, A. M. Ustinova, A. V. Yukhnovets, A. A. Klus

### Summary

The results of comparative estimation of different soilprotected crop rotation types on structurally-modular composition of sod-podzolic soils, formed on less loams are shown at the article. It was determined, that east halega grown promotes to antierosion durability increase of researched soils. The saturation of crop rotation by cereals till 60 % leads to reduction of structure waterstability of researched soils and negative influence on their antierosion durability properties.

*Поступила 15 ноября 2011 г.*

УДК 631.4

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОПРАВОЧНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ В БЕЛАРУСИ

Г. С. Цытрон, Л. И. Шибут

*Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*

### ВВЕДЕНИЕ

Основой оценки земель в Беларуси является шкала оценочных баллов плодородия почв, разработанная путем прямого учета урожаев на репрезентативных участках почв в сравнимых условиях агротехники. В шкале предусматривается учет типовых различий, степени увлажнения и гранулометрического состава, как наиболее стабильных свойств почв, характеризующих генетический уровень их плодородия почв в условиях нашей страны. В шкалу включены практически все