



ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В ЦИКЛЕ УВЛАЖНЕНИЕ - ВЫСЫХАНИЕ

Количественная оценка и научный прогноз структурных характеристик почв является одной из важнейших задач современного почвоведения. Связано это прежде всего с повсеместно отмечающимся ухудшением структуры почв под влиянием применения мощной техники, усиления эксплуатационной нагрузки на почвы, уменьшения поступления органического вещества [2].

Современные методы позволяют оценить лишь конечный результат этих изменений и то не всегда количественно. Прогноз, а следовательно, и проведение соответствующих мероприятий по сохранению и оптимизации структуры почв в настоящее время остаются недостаточными. Связано это с неполной проработанностью вопросов, объясняющих процессы образования и развития структурных отдельностей и трещин различного порядка при изменении влажности почв.

Существует и другая проблема в отношении количественной оценки почвенной структуры: она связана с методикой ее определения. Структурный анализ - один из важнейших показателей качественно-количественной характеристики почвы. И хотя методы структурного анализа в настоящее время разработаны достаточно полно [16], по-прежнему остается дискуссионным вопрос о влажности почвенных образцов при проведении структурного анализа.

Принятый в современном почвоведении метод определения структурного состава почв в воздушно-сухих образцах, по мнению ряда исследователей, весьма груб. Так, Н.А. Качинский [9], А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина [4], А.Д. Воронин [5] считают, что сухие образцы анализировать нельзя, так как это - отступление от естественных условий: в природе в редких случаях и только с самой поверхности почва может просыхать до воздушно-сухого состояния. Результаты анализа средней пробы почвы в сухом состоянии весьма грубы. На них влияет степень раздробленности воздушно-сухой почвы перед анализом, энергия толчков при просеивании, диапазон качания сит. Значительно более успешные результаты дает метод расцеивания почвы на ситах в поле при естественной влажности.

Целью проведенных авторами исследований являлось установление изменения структурно-

агрегатного состава чернозема выщелоченного в цикле увлажнения - высыхания.

Методика исследований. Исследования проводились в модельном лабораторном опыте на черноземе выщелоченном легкосуглинистом Красноярской лесостепи с содержанием гумуса по Тюрину 5,6%, суммой обменных оснований по Каппену - Гильковицу 45,2 мг-экв/100, рН (потенциометрически) - 5,5.

Почва для проведения опыта была взята из пахотного горизонта. Подготовка почвы заключалась в удалении корней, растительных остатков, просеивании через сито с диаметром отверстий 3 мм, тщательном перемешивании.

Для проведения опыта использовалось 30 цилиндров высотой 10 и диаметром 3 сантиметра. Дно цилиндров оборачивалось тканью с последующей установкой на чашки Петри. Подготовленные цилиндры заполнялись почвой. Масса почвенного образца в цилиндре составила 300 граммов. В момент закладки опыта почву в цилиндрах увлажнили до 120% от наименьшей влагоемкости (НВ) и оставили открытой для испарения на весь срок наблюдений. В последующем, с шагом в 3-4 дня в трехкратной повторности, определяли: влажность - термовесовым методом, структурный состав - по Н.И. Саввинову, водопрочность структуры - на приборе Бакшеева. За период наблюдений было проведено 10 определений.

Статистическая обработка полученных материалов проведена методами дисперсионного и корреляционного анализов с использованием программы «Excel».

Результаты и обсуждения. Влажность исходной почвы в начальный период исследований была на уровне максимальной гигроскопичности и составила всего 8%. При увлажнении до 120% от НВ почва приняла большое количество воды, что сопровождалось увеличением ее объема (рис. 1).

Почвы в целом относятся к набухающим дисперсным системам. Процесс набухания происходит под действием расклинивающего давления сольватных оболочек, образующихся при гидратации активной (т.е. несущей некоторый заряд) поверхности твердых частиц при участии обменных ионов. Расклинивающему давлению противостоят силы притяжения, которыми обусловлено структурное межчастичное

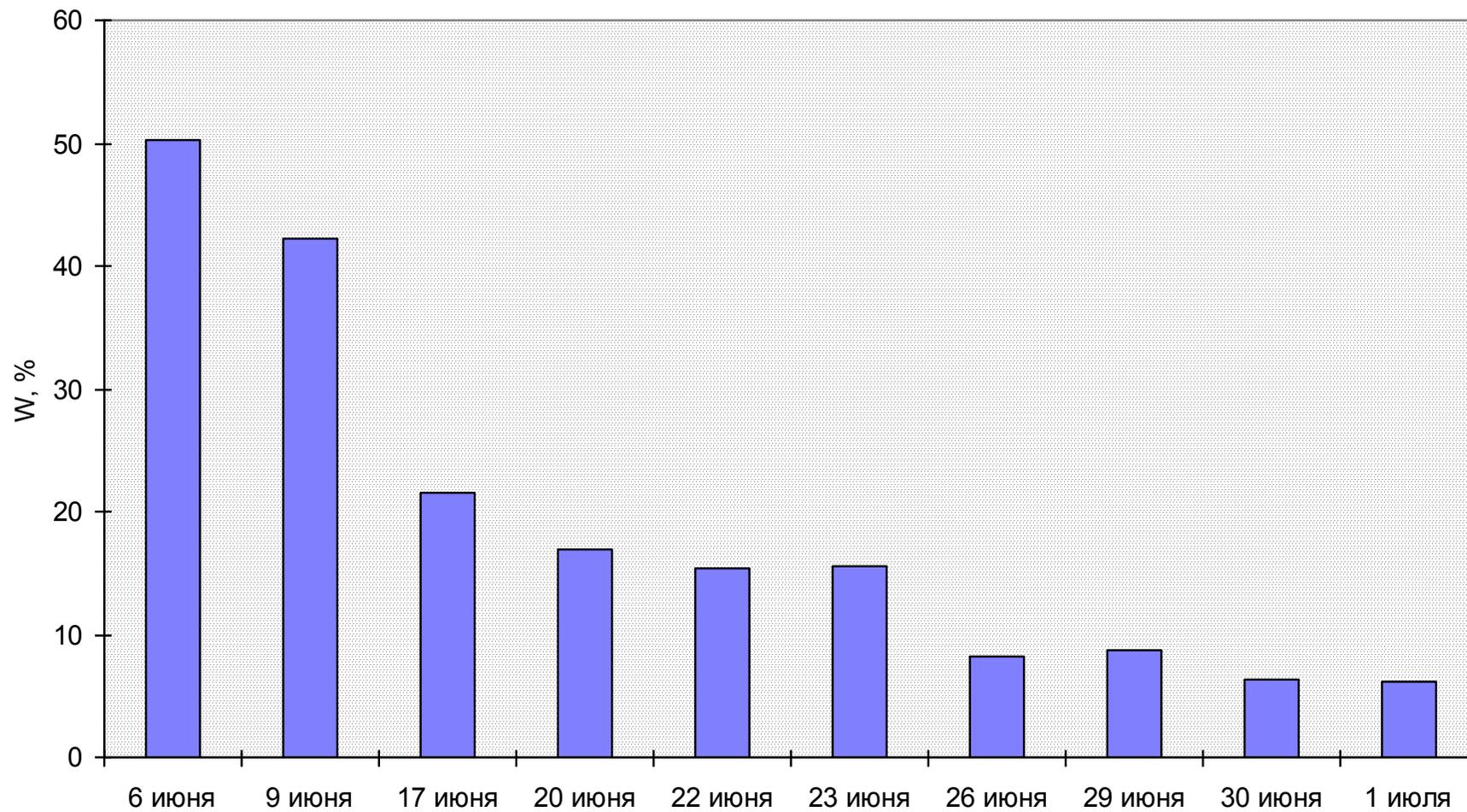


Рис. 1 Влажность чернозема выщелоченного после увлажнения на уровне 120% от НВ

сцепление [6; 7; 10]. В зависимости от преобладания тех или иных давлений происходит набухание или усадка. В состоянии полного насыщения почвы, когда влажность равна объему порового пространства (50,3%), осмотическое давление расклинивания уравновешено противодействующим ему давлением межчастичного притяжения, и дальнейшего набухания не происходит.

На протяжении 26 дней наблюдений влажность почвы снизилась до 6,2% (см. рис.). Причем в первые 15 дней почва потеряла максимальное количество влаги, а в остальные 11 дней влажность почвы установилась в интервале от 17,0 до 6,2%.

При влажности 50,3% в структурном составе чернозема выщелоченного преобладают агрегаты размером > 10 мм (34,6%) и полностью отсутствуют структурные отдельности 0,5-0,25 мм и <0,25 мм (табл. 1).

В суглинистых почвах в отличие от песчаных при увлажнении соответствующей НВ происходит интенсивное восходящее передвижение капиллярно-подвешенной влаги при испарении [1; 3; 11; 12; 14]. Это передвижение происходит из всей промоченной толщи до момента, когда сплошность влаги нарушается и она приходит в разобценное состояние, то есть происходит испарение. Поэтому спустя три дня влажность почвы снизилась до 42,2%, что привело к изменению фракционного состава структурных отдельностей. Господствующей фракцией при просеивании является уже фракция 5-3 мм (32,0%), и по-прежнему отмечено отсутствие пыли.

В дальнейшем из-за образования пара в процессе испарения и его передвижения в атмосферу происходит иссушение почвенной толщи и появляется трещиноватость. В результате этого частицы почвы отодвигаются друг от друга и образуются более мелкие фракции. При влажности 15,4% уменьшается количество крупных фракций и образуются более тонкие. Так, полностью исчезают структурные агрегаты размером >10, 10-7 и 7-5 мм и увеличивается содержание фракции <0,25 мм. В диапазоне влажности от 17,0 до 6,2% господствующими являются структурные агрегаты размером 2-1 мм, а количество пылеватых фракций при анализе достигает 16,8 – 25,7%.

Интересные данные о капиллярном поднятии воды в зависимости от размеров макроагрегатов получены С.И. Долговым [8], который утверждал, что частицы меньше 0,25 мм резко выделяются по высоте капиллярного поднятия воды, а из макроагрегатов выделяются комки 1-2 мм. Эти структурные отдельности уменьшают высоту поднятия воды. Медленное капиллярное поднятие воды структурной почвой создает условия, когда верхний слой агрегатов быстро высыхает и капиллярное сообщение комков с нижележащими агрегатами прерывается. Образуется мульча

из сухой почвы, которая защищает нижележащие слои почвы от высыхания, структурная почва, в свою очередь, начинает меньше испарять воды.

С.Н. Рыжов и Б.З. Богомолов [15] считают, что по мере увеличения мощности верхнего структурного слоя скорость испарения снижается при любых размерах агрегатов. Однако агрегаты 2-3 мм лучше других защищают влагу от испарения. По нашим данным, максимальное количество фракции размером 3-2 мм (23,2%) наблюдается при влажности почвы 17%. Таким образом, высыхая, почва приобретает новые свойства. В соответствии с количеством коллоидов (при большом количестве коллоиды в почве размещаются обычно между неколлоидными частицами и сильно раздвигают их при набухании) и способностью их к набуханию объем переувлажненной почвы при высыхании будет непрерывно уменьшаться.

Наибольшее количество агрономически ценных агрегатов размером от 10 до 0,25 мм обнаружено при влажности почвы 22,0% – оно составило 92,6%; минимальное количество (65,3%) наблюдается при влажности 50,3%, то есть в первый срок определений. Это связано с преобладанием в структурном составе чернозема выщелоченного глыбистой фракции. При расчете коэффициента корреляции была обнаружена слабая связь ($r = -0,2$) между влажностью почвы и структурным составом.

При исследовании агрегатного состава чернозема выщелоченного при различных условиях увлажнения выявилась неустойчивость фракций агрегатов >7,7 – 5 мм при мокром просеивании (табл. 2). В легкосуглинистом черноземе под воздействием воды они быстро разрушаются. Кроме того, сумма водопрочных агрегатов (>0,25 мм) за весь срок наблюдений варьировала от 55,0 до 79,5%.

Высокая водопрочность структуры была обнаружена при влажности почвы 22% и составила 79,5%, а самая низкая водопрочность агрегатов (56,0%) обнаружена в последний срок определений при влажности почвы при структурном анализе 6,2%.

Максимальному и минимальному значениям водопрочности соответствуют коэффициенты водопрочности, которые равны 3,9 и 1,3. Наибольшей устойчивостью отличается зернистая фракция 3-1 мм (38,6%), а снижение влажности почвы до 17,0% и ниже приводит к уменьшению количества водопрочных агрегатов.

При низкой водопрочности агрегатов (55,0%) преобладающей фракцией является пыль: ее количество составило 38,4%. При расчете коэффициента корреляции была выявлена средняя связь ($r = 0,4$) между влажностью и агрегатным составом.

В результате исследований были сделаны следующие выводы:

Таблица 2

Агрегатный состав чернозема выщелоченного при различном увлажнении (% к массе)

Дата определения (2000 г.)	Фракции, мм						Σ водопрочных агрегатов > 0,25 мм	Коэффициент водопрочности
	7	7-5	5-3	3-1	1-0,5	0,5-0,25		
6 июня	2,0	1,1	7,8	29,6	19,7	14,2	72,6	2,7
9 июня	-	0,7	13,8	35,2	20,0	7,1	76,3	3,2
17 июня	-	-	9,1	38,6	21,9	10,0	79,5	3,9
20 июня	-	-	13,4	28,7	22,1	8,9	73,1	2,7
22 июня	-	0,1	8,6	31,9	14,9	8,4	63,8	1,8
23 июня	-	0,1	9,2	22,5	21,6	9,1	62,3	1,7
26 июня	0,1	0,3	11,8	36,2	14,7	6,3	69,3	2,3
29 июня	-	0,1	6,1	25,1	21,1	7,4	59,8	1,5
30 июня	-	6,8	7,9	34,4	15,7	7,0	71,8	2,5
1 июля	-	0,2	4,5	26,3	12,9	38,4	56,0	1,3

- После увлажнения почвы до 120% от НВ в результате испарения произошла потеря влаги; влажность почвы за весь срок наблюдений варьировала от 50,0 до 6,2%.

- Исходная влажность почвы определяет соотношение фракций структурного состава и количество агрономически ценной фракции. Наибольшее количество агрегатов размером от 10 до 0,25 мм образуется при влажности 22,0%, наименьшее – при 6,2%.

- Водопрочность структуры чернозема выщелоченного определяется влажностью почвенных образцов при структурном анализе. Доведение поч-

венных образцов до воздушно-сухого состояния приводит к резкому уменьшению количества водопрочных агрегатов. Максимальное количество водопрочных агрегатов (79,5%) отмечено при влажности 22,0%, минимальное (56,0%) – при 6,2%. По этой причине целесообразно вести рассеивание почвы на ситах в поле при естественной влажности.

- Расчет коэффициентов корреляции установил слабую связь ($r = -0,2$) между влажностью почвы и структурным составом. Между влажностью и агрегатным составом она оценивается как средняя ($r = 0,4$).

Литература

1. *Абрамова М.М.* Передвижение воды в почве при испарении // Тр. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. – М.: Изд-во АН СССР, 1953. – Т. 11. – С. 35-40.
2. *Березин П.Н., Воронин В.Д., Шейн Е.В.* Структура почвы: энергетический подход к количественной оценке // Почвоведение. – 1983. – № 10. – С. 63-68.
3. *Большаков А.Ф.* Материалы по изучению водного режима почв // Тр. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. – Т. 31. – С. 57-61.
4. *Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.* Методы исследования физических свойств почв и грунтов. – М.: Высш. школа, 1973. – 399 с.
5. *Воронин А.Д.* Основы физики почв. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – С. 244.
6. *Григоров О.Н.* Электрокинетические явления. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1973. – С. 21-24.
7. *Дерягин Б.В.* К вопросу об определении понятия и величины расклинивающего давления и его роли в статике и кинетике тонких слоев жидкостей // Коллоидный журнал. – 1955. – Т. 11. – Вып. 3. – С. 207-214.
8. *Долгов С.И.* Травопольная система земледелия и водный режим почв и ландшафта. – М.: Изд-во АН СССР, 1949. – С. 27-30.
9. *Качинский Н.А.* Физика почв. – М.: Высш. школа, 1965. – С. 37-42.
10. *Кульчицкий Л.И.* Природа гидратации глинистых минералов и гидрофильность глинистых пород // Связанная вода в дисперсных системах. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – Вып. 2. – С. 114-140.
11. *Летунов П.А., Музычук И.Ф., Лапшина А.Н.* Передвижение солей с капиллярно-подвешенной водой // Памяти Вильямса. – М., 1942. – С. 37-42.
12. *Малянов А.П.* Передвижение капиллярно-подвешенной воды в почве // Уч. зап. Саратов. гос. ун-та, 1940. – Т. 15. – Вып. 1. – С. 27-34.
13. *Роде А.А.* Почвенная влага. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 37-44.
14. *Роде А.А.* Основы учения о почвенной влаге. – Л.: Гидрометеоиздат, 1965. – С. 45-58.
15. *Рыжов С.Н., Богомолов В.З.* Испарение из структурной и распыленной почвы // Почвоведение. – 1934. – № 1. – С. 24-29.
16. *Саввинов Н.И.* Структура почвы и ее прочность. – М.: Сельхозгиз, 1931. – С. 21-24.



УДК 631.4

В.В. Чупрова, О.Л. Донская, З.Н. Николаева

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ АГРОЦЕНОЗОВ ХАКАСИИ

Глубокие изменения природных экосистем на территории Хакасии связаны в значительной мере с развитием сельского хозяйства. Естественные экосистемы замещаются антропогенными трансформатами – агроценозами. Их площадь составляет в настоящее

время 603 тысячи гектаров, или 10% общей территории. Агроценоз является открытой системой, и его функционирование определяется направленной деятельностью человека и влиянием внешней среды – главным образом климатическими факторами.