



УДК 631.434:631.445.24:631.442.1:631.472.71

С. А. ТИХОНОВ, О. К. МЕЛЬНИКОВ

## ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ ПРИ ОКУЛЬТУРИВАНИИ

В основе дифференцированного изучения различных категорий илистого материала почв лежит неоднородность его состояния, состава и свойств, проявляющаяся при взаимодействии с водой [1, 2]. На основе анализа причин и факторов, обуславливающих пептизацию или агрегацию илистых частиц, Н. Н. Горбуновым [1] была предложена методика разделения илистого материала на фракции разной степени диспергируемости — пептизируемую в воде (ил А), водноагрегируемую (ил Б) и прочносвязанную (ил В).

Поскольку многие факторы, обуславливающие состав и свойства почв, при окультуривании изменяются, то необходимость изучения структурно-агрегатного состава илистого материала почв разной степени окультуренности очевидна. Тем более, что исследования в этом направлении начаты недавно [1, 2], касаются в основном целинных почв [3]. Сведения о структурной неоднородности илистых фракций дерново-подзолистых почв разной степени окультуренности практически отсутствуют [4].

С целью выявления природы разных категорий илистых фракций, их роли в формировании и эволюции почвенной структуры дифференцированному изучению были подвергнуты дерново-подзолистые песчаные почвы, развивающиеся под воздействием естественной (лес) и культурной (обычно используемая пашня и пашня приусадебного участка) растительности. Исследуемые почвы, согласно комплексному агрохимическому баллу [5], соответствуют: почва под лесом — очень низкой (средний индекс окультуренности 0,20), пахотная обычного использования — средней (индекс 0,75) и почва приусадебного участка — высокой (индекс 1,00) степени окультуренности.

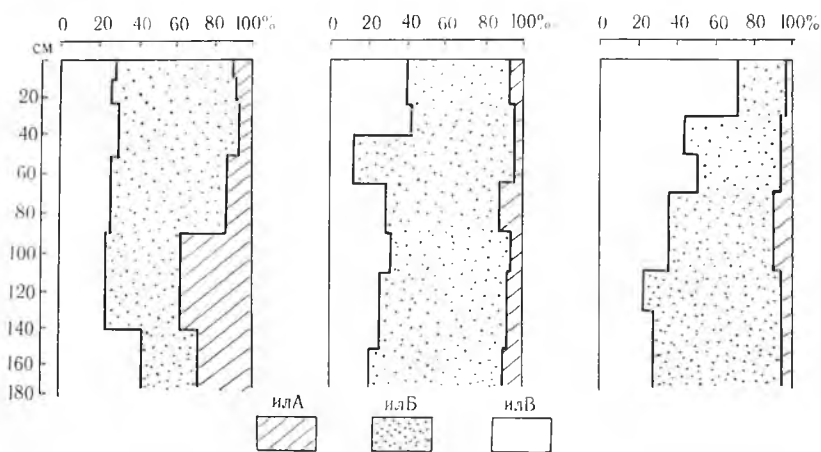
Лабораторные и полевые исследования проводились согласно общепринятым методам [6]. Категории почвенного ила выделялись по Н. И. Горбунову [1]. Количественное соотношение основных глинистых минералов рассчитывалось по методике В. Т. Сергеенко [7]. Общие характеристики анализируемых почв опубликованы ранее [8].

Изучение различных категорий ила в дерново-подзолистых песчаных почвах выявило заметные различия, обусловленные почвообразованием и окультуриванием (см. рисунок, табл. 1, 2).

В илистом материале материнской породы дерново-подзолистой почвы под лесом (разрез 722) преобладает прочносвязанный ил, на долю которого приходится 54 %. Водно-пептизируемый и агрегированный илы содержатся в равных количествах — по 23 %. Вверх по профилю содержание агрегированного ила возрастает и в верхней (100 см) толще он

становится доминирующим (60—65 % от общего ила). Прочносвязанный ил распределяется в почвенной толще более или менее равномерно, хотя можно отметить некоторую его потерю почвой по отношению к породе. Количество воднопептизируемого ила существенно возрастает вниз по профилю. Видимо, в период избыточного весенне-осеннего переувлажнения происходит дополнительная мобилизация кислыми растворами части ила из прочносвязанной фракции и перемещение его вниз по профилю. В целом, почвообразование под естественной растительностью приводит к аккумуляции почвенной толщи илистого материала в форме, главным образом, агрегированных фракций.

В среднеокультуренной песчаной почве (разрез 720) соотношение структурных компонентов илистого материала и характер профильного распределения категорий ила примерно такие же, как и в почве под лесом. Различия в большей мере носят количественный характер и связаны с уменьшением доли илов А и Б в пахотном и элювиальном  $A_2V_1$  горизонтах при параллельном росте в них содержания прочносвязанного ила (см. рисунок). Как и в почве, под лесом сохраняется максимальная агрегированность ила в иллювиальном  $V_1$  горизонте.



Относительное содержание категорий ила в дерново-подзолистых песчаных почвах разной степени окультуренности: разрез 722 — почва неокультуренная (лес) — а; разрез 720 — почва среднеокультуренная (пашня) — б; разрез 721 — почва высокоокультуренная (приусадебный участок) — в

Высокоокультуренная почва приусадебного участка (разрез 721) характеризуется более мощной зоной активного проявления процессов выветривания и почвообразования, охватывающих почвенную толщу до глубины 70—80 см. Эта зона интенсивной проработки минеральной массы отчетливо обогащена илистым материалом. Кривые внутрипрофильного распределения ила свидетельствуют о том, что интенсивность вторичных изменений минеральной массы в указанной зоне превышает интенсивность выноса продуктов разрушения, которые закрепляются в верхней (70—80 см) зоне. Небольшие вертикальные перемещения воднопептизируемого ила, возможно, имели и имеют место, но лишь в пределах  $A_n$  и  $A_2V_1$  горизонтов.

Изучение микростроения песчаных почв показало, что илистый и пылеватый материал в них располагается на поверхности песчаных зерен в виде рыхлых и плотных покровов и пленок, имеющих в разных почвенных горизонтах различный химический состав, аналогично отмеченному Д. М. Плакхиной [9]. В зависимости от соотношения минеральных и органических фаз, состава и генезиса выделено три типа кутан: литогенные (железистые и глинистые), педогенные (органоминеральные) и педолитогенные (глинисто-гумусово-железные) [9].

Из табл. 1 видно, что в перегонных горизонтах исследуемой триады песчаных почв организация илстого материала в кутаны связана с агрегирующим воздействием полутораокисей (12—72 %), органического вещества (12—23 %), глинистых и других дисперсных минералов (5—63 %). Основным фактором агрегации почвенного ила в породе являются соединения полутораокисей железа и алюминия (90—98 % от общего ила). Следовательно, органо-железисто-глинистый материал пленок в перегонных горизонтах песчаных почв по составу и генезису может быть отнесен к педогенным кутанам, а железисто-глинистый в породе — к литогенным. Переходный (педолитогенный) характер пленок иллювиальной части почвенной толщи подчеркивается более высоким по сравнению с породой содержанием в них гумусовых веществ.

В процессе окультуривания песчаных почв существенно изменяется структура илстого материала элювиальной части профиля (табл. 1). Если в целинной почве основная масса частичек менее 1 мкм агрегирована полутораокисями (72,4 %), а количество воднопептизируемого и связанного органическим веществом ила составляет 9,8 и 12,3 % соответственно, то в высокоокультуренной почве приусадебного участка резко (до 11,9 %) снижается доля полутораокисей как агрегирующего агента при отчетливо выраженной тенденции роста значимости гумус-органических (23,3 %) и тонкодисперсных почвенных минералов (62,8 %).

Сопоставление рентген-дифрактометрических данных по категориям илов дерново-подзолистых песчаных почв разной степени окультуренности показало, что в пахотных горизонтах освоенных и окультуренных почв отчетливо видна тенденция к увеличению в илах всех категорий числа жестких блоков с межслоевыми промежутками слюдяного типа. Параллельно сокращается, а в почве приусадебного участка резко, норма пакетов с межслоями вермикулитового и хлоритового типов.

Известно, что глинистые минералы играют важную роль в формировании водопроходной макро- и микроструктуры [1—3, 10]. Наиболее активными закрепителями органических веществ являются смектиты и набухающие минералы с различной степенью трансформированными структурами — деградированные слюды и хлориты [2, 4, 10]. Такие минералы, как каолинит, кварц, полевые шпаты, имеющие небольшие величины некомпенсированных зарядов и поверхностные слои которых не обладают способностью прочно удерживать органические коллоиды, в образовании водоустойчивых макро- и микроагрегатов практически не участвуют.

Органические вещества гумусовой природы обычно концентрируются в илстых фракциях и оказывают существенное влияние на физические и химические свойства почв. Имеются данные о неодинаковой концентрации гумуса в илах разных категорий. Так, по данным [3], содержание гумуса в суглинистых почвах северо-западного региона закономерно возрастало от ила А к илу Б и В.

Таблица 1

Влияние гумуса и  $R_2O_3$  на агрегированность илстого материала перегонных горизонтов почв

Угодье	Горизонт	Мощность, см	общий ил, %	Ил А		Агрегированный ил				Остаток ила	
						органическим веществом		полутораокисями Fe и Al			
				I	II	I	II	I	II	I	II
Лес	A <sub>1</sub>	7	1,63	0,16	9,8	0,20	12,3	1,18	72,4	0,09	5,5
Пашня	A <sub>п</sub>	22	1,91	0,12	6,3	0,25	13,1	0,86	45,0	0,68	35,6
Огород	A <sub>п</sub>	30	4,46	0,09	2,0	1,04	23,3	0,53	11,9	2,80	62,8

Примечания: I — % к почве, II — % к илу.

Минералогический состав различных категорий почвенного ила дерново-подзолистых почв разной степени окультуренности (% от фракции)

Горизонт	Глубина, см	Ил А				Ил Б				Ил В			
		См+ +Вт*	Гс	Хт	Кт	См+ +Вт	Гс	Хт	Кт	См+ +Вт	Гс	Хт	Кт
<i>I. Почва под лесом (р. 722)</i>													
A <sub>1</sub>	3—9	59	18	6	17	49	27	4	20	45	20	9	26
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	10—20	46	19	7	28	44	29	6	21	47	18	10	25
B <sub>1</sub>	25—40	42	24	6	28	34	40	6	20	32	34	10	24
B <sub>2</sub>	70—80	6	67	5	22	5	73	3	19	12	60	3	25
B <sub>3</sub> C	110—120	1	85	1	13	3	76	1	20	5	78	2	15
<i>II. Почва пахотная среднеокультуренная (р. 720)</i>													
A <sub>п</sub>	3—13	52	22	6	20	43	29	6	22	48	29	10	13
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	24—34	30	43	7	20	28	48	4	20	29	48	5	18
B <sub>1</sub>	42—54	13	71	2	14	12	68	2	18	22	57	4	17
B <sub>2</sub>	75—85	10	72	1	17	4	78	3	15	9	76	4	11
B <sub>3</sub>	100—110	6	81	1	12	5	81	3	11	8	75	4	13
<i>III. Почва высокоокультуренная (р. 721)</i>													
A <sub>п</sub>	3—13	35	65	—	—	18	59	сл	23	10	71	3	16
A <sub>п</sub>	20—30	30	45	3	23	27	50	сл	23	23	49	5	23
A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	35—45	48	29	1	22	48	26	2	24	39	35	4	22
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	55—65	32	45	3	20	34	38	3	25	42	18	9	31
B <sub>2</sub>	85—95	18	64	2	16	5	73	2	20	12	60	6	25
B <sub>3</sub> C	130—140	12	72	1	15	—	79	1	20	3	72	5	20

\* См — смектит; Вт — вермикулит; Гс — гидрослюды, Хт — хлорит; Кт — каолинит.

В исследуемых песчаных почвах разной степени окультуренности в агрегированных и прочносвязанных фракциях ила находятся (или содержатся в большом количестве) минералы с высоким некомпенсированным зарядом в набухающих пакетах (смектиты) и (или) повышенной степенью структурной неупорядоченности (слюды-гидрослюды), которые, взаимодействуя с органическим веществом (активный гумус), образуют глино-гумусовые водопрочные микроагрегаты. Заметную роль играют и несиликатные полтораокиси железа и алюминия, участвуя в формировании глино-гидрокси-гумусовых комплексов.

Таким образом, характером и направленностью трансформаций минералогического состава категорий почвенного ила при окультуривании обусловлено создание благоприятных условий для связывания органических и минеральных веществ в микроагрегаты, причем в высокоокультуренной почве на суглинке условия наиболее благоприятны и соответственно максимум агрегированности приходится на фракцию ила Б [4], а в высокоокультуренной песчаной — на ил В. Особое значение в образовании водопрочных микроагрегатов имеет ежегодный привнос в почвы приусадебных участков больших (более 50 т/га навоза) количеств свежей органики, богатой химически активными органическими веществами. Несмотря на то, что макроструктура почв при окультуривании мало изменяется, прирост в высокоокультуренных почвах массы водопрочных микроагрегатов благоприятно сказывается на водофизических и других важных для плодородия свойствах почв.

## Выводы

1. Влияние окультуривания на структурное состояние и улучшение водно-физических свойств перегнойных горизонтов дерново-подзолистых песчаных почв заключается, главным образом, в увеличении количества водопрочных микроагрегатов — глино-гумусовых и глино-гидроксигумусовых комплексов (в одноагрегированный и прочносвязанный плы).

2. Основными факторами усиления агрегации плы в деятельных слоях окультуренных почв наряду со свежим органическим веществом (активный гумус) являются глинистые минералы с повышенной степенью структурной неупорядоченности (деградированные слюда-гидро-слюды) и (или) с высоким некомпенсированным зарядом в набухающих пакетах — смектиты, вермикулиты, а также несиликатные полуроакиси железа и алюминия. По мере окультуривания агрегирующая роль органических веществ и указанных глинистых минералов возрастает, а полуроакисей — существенно уменьшается.

## Список литературы

1. Горбунов Н. И. Минералогия и физическая химия почв. М., 1978.
2. Горбунов Н. И., Градусов Б. П. // Почвоведение. 1979. № 3. С. 110.
3. Гагарина Э. И., Чижилова Н. П. // Там же. 1984. № 10. С. 5.
4. Тихонов С. А. // Почвоведение и агрохимия. Мн., 1988. Вып. 25. С. 30.
5. Богдевич И. М. // Там же. 1985. Вып. 21. С. 3.
6. Агрохимические методы исследования почв. М., 1975.
7. Сергеенко В. Т. // Тез. докл. VI делегат. съезда почвоведов СССР. Тбилиси, 1981. Кн. 1. С. 121.
8. Семеновко Н. Н., Тихонов С. А. // Почвенные исследования и применение удобрений. Мн., 1985. Вып. 16. С. 14.
9. Плакхнин Д. М. Минералогический состав песчаных почв юга лесной зоны Европейской части СССР: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 1987.
10. Хан Д. В. Органо-минеральные соединения и структура почвы. М., 1969.

УДК 574.63:504.05(476)

В. П. РОМАНОВ, С. А. БОЙКОВА

## ЛИМНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ИХТИОМАССЫ И ОПТИМАЛЬНЫХ УЛОВОВ НА ОЗЕРАХ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

Настоящая работа является продолжением исследований по определению природного потенциала озерных водоемов, под которым понимается самоорганизующийся уровень трофии водоема, развивающегося в естественных условиях, и выражающийся определенными биохимическими показателями.

В качестве параметра по определению потенциальной ихтиомассы и оптимальных уловов использован морфоэдафический индекс (МЭИ) — эмпирически выведенная зависимость для быстрого определения рыбных запасов озер умеренной зоны [1]. МЭИ выводится из отношения двух лимнических показателей — общей минерализации к средней глубине озера. До определенного предела с увеличением этого индекса увеличивается вылов рыбы на единицу площади водоема. В настоящее время МЭИ применяется для озер различных климатических зон. Положительная оценка метода и опыт применения МЭИ для условий нашей страны представлены в [2]. Рассматриваемые нами озера как объекты исследования отвечают требованиям использования МЭИ, указанным в [3].

Для озерных водоемов Белорусского Поозерья характерен широкий диапазон показателей средних глубин и общей минерализации. Наивысшие значения средних глубин свойственны мезотрофным глубоким с признаками олиготрофии озерам, где этот показатель колеблется в пределах от 5,2 м — оз. Белое (Бешенковичский район) до 18,5 м в оз. Велье. Минимальные значения, свойственные эвтрофным мелководным и дистрофирующим озерам, — 0,3—3,5 м.