

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

УДК 631. 414. 2

КРИСТАЛЛО-МОЛЕКУЛЯРНЫЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ

М.Н.Яцынин¹, С.М.Сейфуллина², Г.А.Токсеитова², Ю.К.Волков¹, Ю.Ф.Федяев²,
Н.В.Еланцева², Н.Л.Яцынин¹

¹Арзамасский государственный педагогический институт им. А.П. Гайдара. 607220, Арзамас, Нижегородской обл., ул.К. Маркса, 36, Россия. ²Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова. 050060, Алматы, пр-т аль-Фараби, 75 в, Казахстан

В статье показан новый для естествознания кристалло-молекулярный уровень организации материи. Приведены фотографии наноморфологии структуры материи и соотношения между кристаллической и высокомолекулярной массами биокосного вещества. Отражена элементоорганическая природа высокомолекулярных соединений, их атомный состав и отдельные параметры.

ВВЕДЕНИЕ

В конце XIX в. проф. В.В. Докучаев изменил естественнонаучное (экологическое) мышление человечества в понимании роли и значения почв на планете Земля. Работы В.В. Докучаева явились рождением новой науки – почвоведения. В начале XX в. акад. Гедройц К.К. изменил экологическое мышление почвоведов, высказав гипотезу (на основе достижений коллоидной химии) о мицеллярном строении почвенных дисперсий коллоидного размера. Гипотеза была принята «на ура» и, без особых прямых доказательств, стала фундаментальной основой почвоведения (такое было время – революционных преобразований в науке и политике). Однако история показывает, что не все революционные преобразования оправдываются на практике. Очень часто поспешные решения приходится долго и мучительно исправлять. Акад. Глинка К.Д., член-корр. Успанов УУ, акад. Антипов-Каратаев И.Н., акад. Каргин В.А. и мн. др. на протяжении XX в. сталкивались с несоответствиями мицеллярной теории и практики. В химии школами акад. Каргина В.А., Андрианова К.А., Крешкова А.П. и многие другие, было установлено, что соединения, которые ранее считались гидрофильными коллоидами, являются высокомолекулярными соединениями и в середине XX в. формируется новое самостоятельное

научное направление «Высокомолекулярная химия».

Мицеллярная теория строения высокодисперсных фракций почв ведёт многие направления в неразрешимый тупик. Например, теория структурообразования на основе коллоидного процесса коагуляции совершенно неприемлема для большей части дисперсий почв более крупного размера; наличие гумуса, полуторных окислов и кремнезёма как самостоятельных коллоидных мицелл и т.д. Как писала М.М. Кононова: «Ваксман отрицал существование в почве гумусовых веществ как природных соединений, считая их искусственными веществами, образующимися при воздействии на почву щелочных растворов. Однако уже в 30-х годах ряд ученых: Шпрингер (Springer), И.В. Тюрин и другие - выступили в печати с указанием необоснованности отрицания Ваксманом наличия в почве собственно гумусовых веществ, содержанием, составом и природой которых обуславливается своеобразие органической части различных почв» [1]. Возможно, Ваксман слишком много внимания уделял лигнину, как основному источнику гуминовых кислот, но критика Ваксмана - это важный исторический пример ломки в науке эволюционного развития знаний.

В начале XXI в. настало время изменить экологическое мышление естество-

испытателей, доказав кристалло-молекулярный принцип строения дисперсий косного и биокосного веществ всех фракций их механического состава: коллоиды < ил < пыль < песок < гравий < камни. Кристалло-молекулярный уровень организации материи – это фундаментальная основа макромолекулярного понимания структуры косного и биокосного веществ биосферы Земли. Материал требует времени для переосмысливания укоренившихся, экспериментально не доказанных, представлений о мицеллярном строении дисперсий коллоидного размера. Дальнейшая разработка этого научного направления необходима для правильного объяснения природных процессов, создания инновационных технологий на основе влияния на интеррасинтез элементоорганических соединений, воспитания нового макромолекулярного экологического мышления будущих поколений почвоведов, агрохимиков, минералогов и других естествоиспытателей, посвятивших свою жизнь естественным наукам.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований явились малонатриевые, лугово-степные солонцы Тобол-Убоганского междуречья в пределах Кокчетавской области и чернозёмы лесостепной зоны в пределах Нижегородской области вблизи г. Арзамаса.

Инструментальные методы: фракционирование дисперсий – методом центрифугирования; морфология дисперсий – методами электронной наноскопии и поляризационной микроскопии [2, 3] молекулярная масса – методом ультрацентрифугирования [2, 1]; определение кристаллической структуры – методом рентгенографии [2, 9]; элементные связи – методом инфракрасной спектроскопии – [2, 11];

Аналитические методы: валовой состав макроэлементов – по Гедройцу [8-10]; гумус – по Тюрину [10]; микроэлементы – колориметрически [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ученик В.В. Докучаева акад. Вернадский В.И. не случайно назвал почвы биокосным веществом, т.к. это продукт взаимодействия живого и косного веществ биосферы. Биокосное вещество – это промежуточное звено между живой и неживой природой. Поэтому и материя этого вещества должна нести своеобразную биогеохимическую специфику в системе уровней организации материи.

Фундаментальная основа материи биокосного вещества в современном естествознании рассматривается по Гедройцу – как механическая смесь мицелл коллоидного размера (< 0,0001 мм.), состоящих из минералов, гумуса и органо-минеральных комплексов (рисунок 1).

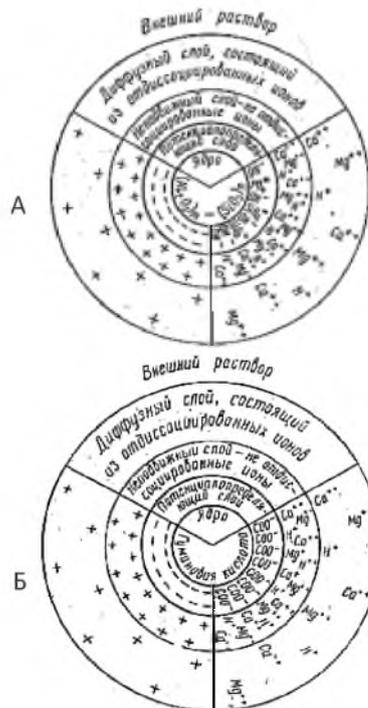
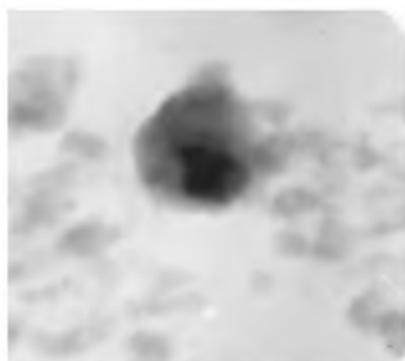


Рисунок 1 - Мицеллы дисперсий коллоидного размера: А - минерал; Б - гумус (по Горбунову Н.И.)

Такая теоретическая основа структуры материи дисперсий, в частности, не объясняет наличие в природе малонатриевых и остаточных солонцов. Поэтому перед исследованием встала задача выделить эту смесь коллоидов (не прибегая к методам химической деструкции) и

изучить природу их материи. Разделение дисперсий осуществлялось в водной среде центробежного поля [2, 3]. Основными параметрами дисперсий при их разделении являлись: 1) размер менее 0,0001 мм.; 2) плотность: для минералов – 2,65 г/см³; для гумуса – 1,4 г/см³.

Электронная наноморфология показала единый принцип построения дисперсий коллоидного размера как у солонцов, так и у чернозёмов: 1) диспер-



А



Б

Рисунок 2 - Кристалло-высокомолекулярная структура дисперсий:
А - солонца; Б - чернозёма

только на две фракции: кристалло-молекулярные и молекулярные. Выделить в чистом виде (отдельно друг от друга) мицеллы минералов, гумуса, аморфного кремнезёма и полуторных окислов оказалось невозможным, т.к. в природе они отдельно не существуют.

Биокосное вещество (почва) состоит из дисперсий различного механического состава, уровень организации материи которых (всех) имеет кристалло-молекулярное строение. Кристаллическая часть представлена вторичными и первичными минералами. Молекулярная или во многих случаях высокомолекулярная часть представлена элементо-органическими соединениями (ЭВМС). Каждая дисперсия механического состава почв состоит из единой кристалло-молекулярной частицы. Поэтому и вся масса биокосного вещества (без учета неразложившихся частей растений, организмов, включений и компонентов грунтовых вод) может рассматриваться как две составные части: кристаллическая и

выделенные с плотностью 2,65 г/см³ состояли из кристалла с полупрозрачной оболочкой и отдельными полупрозрачными фракциями; 2) дисперсии, выделенные с плотностью 1,4 г/см³ состояли только из полупрозрачных частиц без тёмных кристаллических включений (рисунок 2).

Таким образом, без химической деструкции в центробежном поле можно разделить дисперсии коллоидного размера

рентгено-аморфная. С помощью рентгенографии было установлено, что тёмная часть на наноморфологических фотографиях (рисунок 2) является рентгено-кристаллическими минералами, а светлая, полупрозрачная часть - рентгено-аморфным веществом. Кристаллическая часть почвенного образца (из дисперсий всего механического состава) составляет около 70,14 %; дисперсий илистого размера (частиц менее 0,001 мм.) - 62,12 %; дисперсий коллоидного размера (частиц менее 0,0001 мм.) - 58,34 %. Такое сочетание кристаллической и молекулярной частей кристалло-молекулярных полидисперсных фракций результат установленных закономерностей:

1. чем выше степень дисперсности комплекса, тем выше молекулярная составная часть и выше молекулярная масса (и наоборот);

2. при наличии в комплексе первичных минералов, молекулярная часть менее выражена, чем в комплексах с вторичными минералами и соответственно ниже молекулярная масса;

3. в нейтральных и щелочных средах молекулярная масса комплекса повышается, а в кислой понижается.

Методом ультрацентрифугирования определялась молекулярная масса аморфных соединений, которая для солонцов была в пределах 500000-3800000 о. е. (относительные единицы), а для чернозёмов 900000-4600000 о. е. Такие показатели молекулярной массы свидетельствуют о высокомолекулярной природе исследуемых соединений.

Выше уже отмечалось, что методом физического разделения почвенных дисперсий в водной среде центробежного поля выделяются только кристалломолекулярные, молекулярные и ионные фракции. Поэтому гумус определялся, как в почвенных образцах, так и молекулярных соединениях.

По данным валового анализа макроэлементов и гумуса можно составить формулы высокомолекулярных соединений кристалло-молекулярных дисперсий почв (таблица 1).

Таблица 1 - Атомный состав высокомолекулярных соединений

№	Элементы	1 - атомные проценты 2 - атомное соотношение	Высокомолекулярные соединения	
			Солонца	Чернозёма
1	2	3	4	5
Неорганическая часть				
1	Si	1	20,56	22,54
		2	158	150
2	Al	1	14,62	16,71
		2	112	111
3	Fe	1	7,92	11.23
		2	61	74
4	Ca	1	0.37	0.80
		2	3	5
5	Mg	1	0,98	1,54
		2	8	10
6	Na	1	0.21	0.15
		2	2	1
7	K	1	1,03	0.20
		2	8	1
8	O	1	40.86	46.83
		2	314	312
Органическая часть				
9	C	1	2.34	4.13
		2	18	33
10	H	1	2,60	5.30
		2	20	43
11	O	1	1.37	2.58
		2	11	21
12	N	1	0.13	0.22
		2	1	1

Данные атомного состава высокомолекулярных соединений свидетельствуют о том, что исследуемые высокомоле-

кулярные соединения можно отнести только к классу природных элементоорганических соединений. По атомному

составу элементоорганических высокомолекулярных соединений можно составить их формулы:

-высокомолекулярные соединения солонца:



-высокомолекулярные соединения чернозёма:

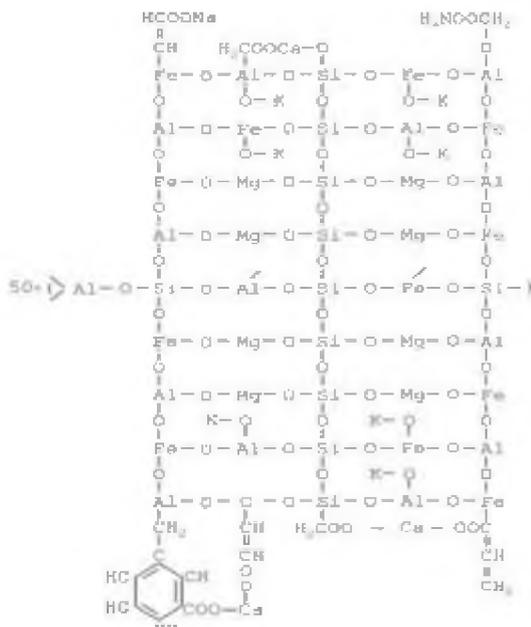
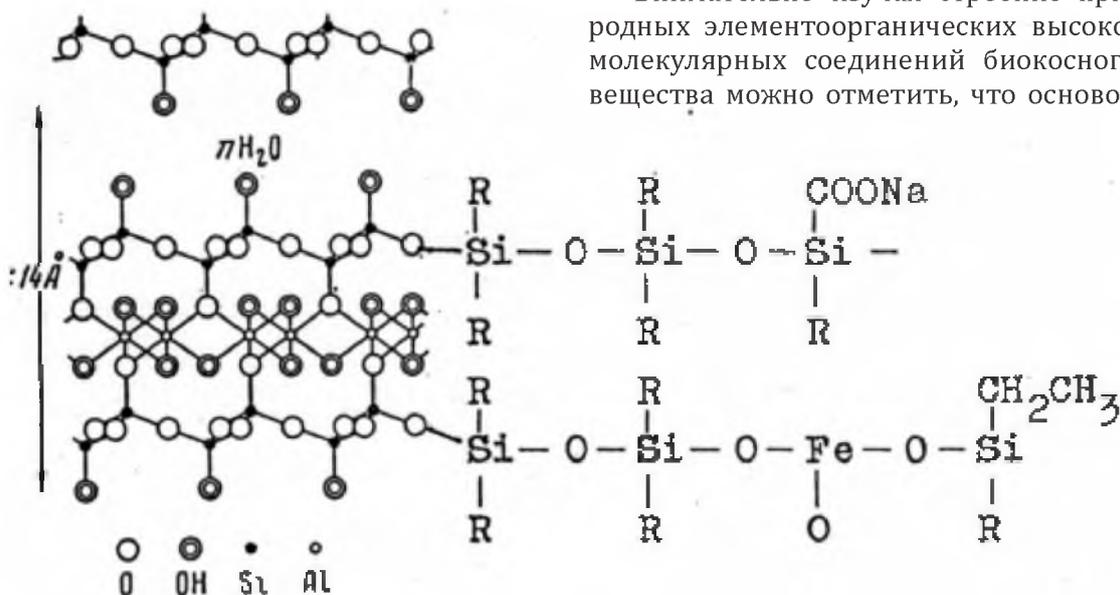


Рисунок 3 - Высокомолекулярные соединения солонца



Кристалл - высокомолекулярные соединения
Рисунок 4 - Схема кристалло-молекулярной материи



В.М. Татевский считает, что современная классическая теория позволяет не только формулировать экспериментально наученные химические соединения, но и прогнозировать возможность существования новых форм. Для этого необходимо руководствоваться следующим постулатом: «Если в экспериментально изученных частицах, строение которых надежно установлено в рамках понятий классической теории, атомы некоторых элементов встречаются с определенной валентностью и образуют между собой связи определенных кратностей, то, как правило, могут существовать любые химические частицы, для которых можно написать формулы химического строения, содержащие атомы указанных элементов установленной для них валентности (в других уже изученных частицах и рядах частиц) и связи между ними установленной кратности (в других уже изученных частицах и рядах частиц)» [12].

Руководствуясь вышеуказанным постулатом и экспериментальными данными можно построить развернутые структуры высокомолекулярных соединений почв (рисунок 3, 4).

Внимательно изучая строение природных элементоорганических высокомолекулярных соединений биокосного вещества можно отметить, что основой

их структуры являются полисилоксаны (рисунок 3, 4). Гармонично вписываются в структуру все неорганические и органические макроэлементы, поэтому они должны относиться к природным элементоорганическим высокомолекулярным соединениям (ЭВМС). При детальном анализе в составе природных ЭВМС можно установить многие микроэлементы. С.М. Сейфуллина с сотрудниками, анализируя работы: М.М. Кононовой, Л.Т. Ширшовой, А.И. Карпукхина и Н.Н. Бушуева, J.E. Turenn, Y. Chen [13, 14], отмечает, что данные авторы относят гумусовые вещества к полимерам (поликонденсатам) с различной молекулярной массой от 700 до 150000 о.е., определяющих свойства полидисперсной системы. Однако, ни один из авторов даже не задумывается над исходной структурой материи из которой они получают методом химической деструкции эти гуминовые кислоты. Гумус – это составная часть природных ЭВМС (рисунок 3, 4). В системе связей $-\text{SiH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$ энергия связи углерода будет гораздо выше, чем у кремния и при химической деструкции силоксановые связи будут разрушаться в первую очередь. По содержанию и составу органики можно в целом судить о состоянии почв, но нельзя установить естественную природную структуру высокомолекулярных соединений и азработать методы улучшения их качества. Элементоорганические высокомолекулярные соединения (ЭВМС) (рисунок 3, 4) являются составной частью кристалломолекулярной материи биокосного вещества (рисунок 2), что схематично можно представить следующим образом (рисунок 5, 6). Материя всех дисперсий механический состав биокосного вещества имеет кристалло-молекулярное строение, что легко устанавливается методом поляризационной микроморфологии. Высокомолекулярные соединения почв и пород при разбавлении в водной среде обладают способностью гидролизоваться с частичным или полным разрушением агрегатов (что характеризует

водопрочность или водонепрочность агрегатов почв). На рисунке 6 наглядно видно состояние гидролиза высокомолекулярных соединений.

При сокращении концентрации воды молекулярные соединения интеррасинтезируются, образуя на определённой стадии нитевидные структуры (рисунок 7-

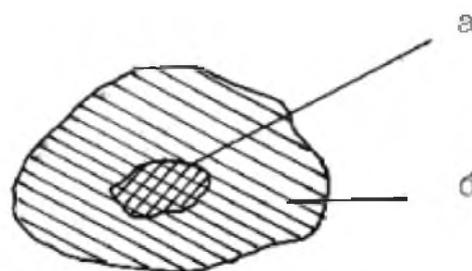


Рисунок 5- Схема материи кристалло-высокомолекулярных дисперсий почв (а – кристалл минерала; б – молекулярные соединения)

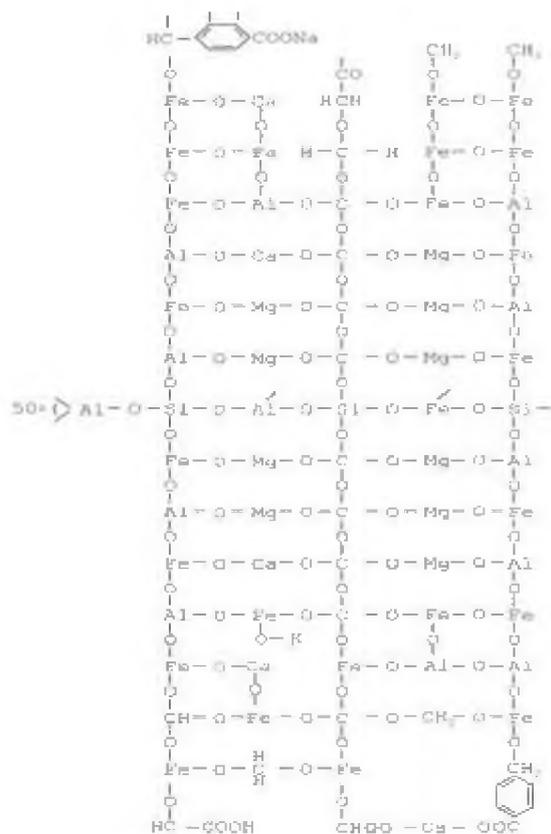


Рисунок 6 – Состояние гидролиза высокомолекулярных соединений

микроморфология), а затем глобулы в виде почвенных агрегатов (рисунок 8 - наноморфология).

Нитевидные формы состоят из кристалло-высокомолекулярных дисперсий коллоидного размера и отчасти размера тонкого ила. Кристаллики минералов данных дисперсий находятся внутри

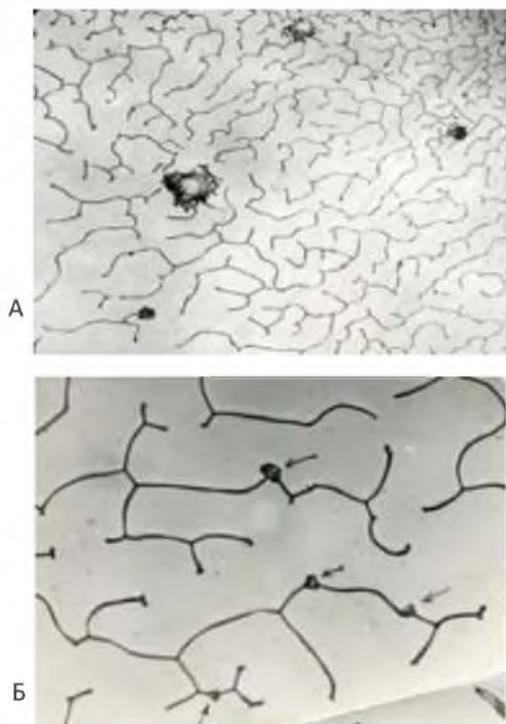


Рисунок 7 - Полидисперсная среда, объединённая высокомолекулярными соединениями в агрегаты

нитевидных форм и внешне не видны. Микроморфология наглядно свидетельствует о формировании молекулярными соединениями агрегатов (рисунок 7А) и связи с отдельными крупными дисперсиями (рисунок 7Б). Наноморфология позволяет наблюдать формирование глобул (рисунок 8).

На рисунке 8 наглядно видна глобула из кристалло-высокомолекулярных соединений коллоидного размера. Несколько кристалликов минералов объединены одной высокомолекулярной глобулой. Образование глобул – это характерная особенность высокомолекулярных соединений. На этом уровне соотношений кристаллической части и ЭВМС обра-



Рисунок 8 - Глобула – микроагрегат из дисперсий коллоидного размера

зуются микроагрегаты. Обычно в почве находятся агрегаты из кристалло-молекулярных дисперсий всех размеров: коллоиды, ил, пыль, песок, гравий, агрегацию которых можно объяснить химико-координационным структурообразованием (рисунок 7 А – микроагрегат на уровне пыли).

ВЫВОДЫ

1. В современном естествознании должен рассматриваться кристалло-молекулярный уровень организации материи, являющийся основой биокосного и косного веществ биосферы.
2. Кристалло-молекулярная организации материи определяет макромолекулярный принцип строения и взаимодействия полидисперсных фракций биокосного вещества биосферы.
3. Кристаллическая и молекулярная части материи (этого уровня организации) неразрывно связаны между собой и обе изменяются под влиянием внешней среды. При этом можно основательно разрушить методами химической деструкции молекулярную часть, но не уничтожить её полностью. Часть силоксановой основы останется (или сформируется заново), которая в природных условиях будет интеррасинтезироваться в элементарноорганические соединения различной молекулярной массы.
4. Преобразование минералов кристаллической части кристалло-молекулярной материи происходит через молекулярную форму дисперсий.
5. Почвенный гумус – это составная часть элементарноорганических высокомо-

лекулярных соединений кристалло-молекулярной материи биокосного вещества. Гумус получается в лабораторных условиях в процессе химической деструкции природных элементоорганических соединений кристалло-молекулярной материи биокосного вещества биосферы.

6. В соотношениях между кристаллической и молекулярной частями материи существуют определённые закономерности: чем выше степень дисперсности комплекса, тем выше молекулярная

составная часть и выше молекулярная масса (и наоборот); при наличии в комплексе первичных минералов, молекулярная часть менее выражена, чем в комплексах с вторичными минералами и соответственно ниже молекулярная масса; в нейтральных и щелочных средах молекулярная масса комплекса повышается, а в кислой понижается.

7. Химико-координационное структурообразование является основой образования почвенных агрегатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тюрин И.В. Органическое вещество почв. М.: 1937. 285 с.
2. Яцынин Н.Л., Сейфуллина С.М., Федяев Ю.Ф., Богусевич Г.Н., Урманов Т.А. Коллоидно-полимерный комплекс и методы его исследования. Алма-Ата. 1992. 127 с.
3. Боровский В.М., Яцынин Н.Л. Методика разделения наиболее тонких фракций почвы с помощью центрифугирования // Почвоведение. 1984. № 9. С. 138-142.
4. Цветков В.Н., Еслин В.Е., Френкель С.Я. Структура макромолекул в растворах. М.: «Наука». 1964. 719 с.
5. Горбунов Н.И. Минералогия и коллоидная химия почв. М.: «Наука». 1974. 314 с.
6. Пушаровский Д.Ю. Рентгенография минералов. М.: 2000. 292 с.
7. Смит А. Прикладная ИК-спектроскопия. М.: 1982. 328 с.
8. Гедройц К.К. Химический анализ почвы // Избранные сочинения. М.: 1955. Т 2. 615 с.
9. Александрова Л.Н., Найдёнова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. Л.: 1967. 351 с.
10. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: 1970. 487 с.
11. Ринькис Г.Я. Методы ускоренного колориметрического определения микроэлементов в биологических объектах. Изд-во ЛатвССР. 1963, 313 с.
12. Кононова М.М. Органическое вещество почвы. М.: 1963. 314 с.
13. Татевский В.М. Строение молекул. М.: 1977. 512 с.
14. Сейфуллина С.М., Федяев Ю.Ф., Тоекин Ф.Г., Еланцева Н.В., Соколова Т.М., Кекилбаева Г.Р. Элементоорганические высокомолекулярные соединения (ЭВМС) почв и их свойства // Почвоведение и агрохимия. 2008. №1. С. 48-61.

ТҮЙІН

Мақалада жаратылыстану ғылымы үшін материяның кристаллды – молекулярлық құрылымының жаңа деңгейі келтірілген. Материяның наноморфологиялық құрылыстарының суреттері мен кристаллдық және биокосты заттрадың жоғары молекулярлық массаларының арасындағы өзара арақатынастар келтірілген. Жоғары молекулярлық қосылыстардың элемент-органикалық табиғаты: олардың атомдық құрамы мен жеке параметрлері қамтып көрсетілген.

RESUME

In article it is shown new to natural sciences crystal-molecular level of the organisation of a matter. Photos nanomorphology structures of f matter and parity between crystal and high-molecular weights of biobone substance are resulted. The elementoorganic nature of high-molecular connections, their nuclear structure and separate parametres is reflected.