

УДК 631.417.2+630.181

КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ СОСНЯКОВ БРЕСТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

А.С. Домась, М.В. Левковская

УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»,
г. Брест, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 30.06.2013 г.)

Аннотация. Приведены результаты исследований качественного состава гумуса почвы чистых и смешанных сосновых насаждений Брестского и Малоритского лесхозов. Общее содержание гумуса (по методу И. В. Тюрина) в почвах сосняков – низкое, не превышает 1,1% Сорг, что обуславливается легким гранулометрическим составом и характером опада.

В сосновых насаждениях Брестского Полесья наблюдается высокая подвижность гумуса (22-38% подвижных гумусовых веществ) и преобладают почвы с гуматно-фульватным составом гумуса.

Summary. The results of research of quality of humus in the soil of pure and mixed stands of pine Brest and Malyryta forestries are obtained. The total content of humus (by the method of Tyurin) in soils of pine forests - is low, it does not exceed 1.1% of organic carbon, which is caused by a light grain size and the nature of the litter. In the pine plantations of Brest Polessye there is a high mobility of humus - 22-38% of mobile humic substances, and soils with humate-fulvic composition of humus dominate.

Введение. Для роста, продуктивности и биологической устойчивости леса большое значение имеет благоприятное сочетание физических, водно-физических, химических, физико-химических и биохимических свойств почвы.

Интерес к вопросу о взаимосвязях между древесной растительностью и почвами обусловлен его практическим значением. С момента образования сомкнутого древостоя лесная растительность активно воздействует на почву, изменяя ее свойства. Роль древесных растений в почвообразовании проявляется в накоплении органической массы и создании более благоприятных условий для развития почвенной фауны. Происходящие в почве изменения связаны с видовым составом лесообразующих пород лесного биоценоза. По мнению Л.О. Карпачевского, при определенных климатических условиях именно растительность в первую очередь формирует почвы, характерные для лесного биогеоценоза. [1]

Под травянистой растительностью, надземная часть которой в основном отчуждается, важнейшим источником органического вещества почвы являются корни растений, тогда как в лесных почвах основной

источник образования гумуса – лесная подстилка из опавших листьев, хвои, почек, семян, веток и других отмирающих частей древесных растений. Корни деревьев живут продолжительное время, поэтому доля их участия в образовании гумуса невелика. Опав в лесу образуется не только за счет древесных ярусов, но также и напочвенного покрова. Напочвенный покров в лесу дает в некоторых случаях почти такую же массу органического материала почве, какую и древостой. Химический состав лесной подстилки имеет особенности (большую долю клетчатки, лигнина и других слаборазлагающихся компонентов с низким содержанием биофильных элементов), в связи с чем минерализация его чаще всего замедлена. Еще Ваксманом было показано, что при минерализации органического вещества лесной подстилки большая часть его возвращается в атмосферу в виде CO_2 в результате действия микроорганизмов [2]; оставшаяся – частично служит источником образования и накопления почвенного гумуса. [3-6]

В тех случаях, когда для разложения органического вещества создаются благоприятные условия, выражен лишь слой свежего опада L, а остальные слои лесной подстилки фрагментарны, т.е. опад и подстилка быстро разлагаются. Однако при промывном водном режиме, например в условиях легких почв юго-западной части Брестского Полесья, продукты разложения могут при достаточном количестве кислорода практически полностью окисляться.

Органическое вещество лесных биоценозов, формируясь в подстилке, непосредственно с почвой почти не контактирует и достигает минерального горизонта только с дождевыми водами, стекающими по стволам и проходящими через кроны деревьев. При этом химический состав вод, просачивающихся под полог леса, значительно изменяется [7]. В связи с этим изменяются свойства почвы, состав органического вещества, достигающего минеральной матрицы и закрепляющегося в ней [8].

Материал и методика исследований. Объектами исследований служили чистые и смешанные сосновые насаждения различных типов (с. мшистый, с. орляковый, с. вересковый, с. лишайниковый) Чернавчицкого лесничества Брестского лесхоза и Пожежинского лесничества Малоритского лесхоза в 2011-2013 годах.

Сделанные нами выводы опираются на данные, полученные в результате исследования 7 пробных площадей (ПП) БГПЛХО. Первые 4 пробные площади заложены на территории Малоритского лесхоза, остальные – Брестского лесхоза. Закладку пробных площадей, определение лесоводственно-таксационных показателей насаждений осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками и существующими

нормативами. Для получения фитоценотической характеристики живого напочвенного покрова фиксировали весь видовой состав.

В ходе исследований было отобрано 14 почвенных образцов из гумусовых и подзолистых горизонтов. Для характеристики гумусного состояния в лабораторных условиях были определены следующие показатели: общее содержание органического вещества методом И.В. Тюрина [9]; фракционно-групповой состав органического вещества методом И.В. Тюрина в модификации Пономаревой-Плотниковой. [9]

Результаты исследований и их обсуждение. Пробная площадь 1 заложена в сосняке вересковом. Почва дерново-подзолистая, оглеенная внизу, песчаная, эдафотоп А₂. Состав древостоя – 10С, бонитет – III. Полнота – 1,0. Возраст – 52 года. Средние высота и диаметр деревьев составляют соответственно 22,1 м и 16,3 см. Подлесок и подрост представлены следующими видами: береза повислая (*Betula pendula* Roth), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), осина (*Populus tremula* L.), крушина ломкая (*Frangula alnus* Mill.), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.) Травянисто-кустарничковый ярус составляют: черника (*Vaccinium myrtillus* L.), вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris* L.), овсяница овечья (*Festuca ovina* L.), веиник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), ландыш майский (*Convallaria majalis* L.).

Пробная площадь 2 заложена в сосняке лишайниковом. Почва дерново-подзолистая, оглеенная внизу, песчаная, эдафотоп А₁. Состав древостоя – 10С, бонитет – III. Полнота – 1,0. Возраст – 58 лет. Средние высота и диаметр деревьев составляют соответственно 14,7 м и 16,2 см. Полог древостоя редкий, представлен одиночными экземплярами *Betula pendula* Roth, *Quercus robur* L., *Frangula alnus* Mill., *Juniperus communis* L. Видовой состав травянистого яруса беден, преобладают куртинно расположенные виды: *Vaccinium myrtillus* L., иванчай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* L.), *Calluna vulgaris* L., *Festuca ovina* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.

Пробная площадь 3 заложена в сосняке мшистом. Почва дерново-подзолистая, развивающаяся на рыхлом песке. Тип леса – сосняк мшистый. Эдафотоп А₂. Состав древостоя – 10С+Е+Д+Б, бонитет – II, полнота – 0,71, возраст – 63 года. Средние таксационные показатели древостоя: высота 18,3 м; диаметр 19,3 см. Под пологом насаждения произрастают *Betula pendula* Roth, *Quercus robur* L., *Frangula alnus* Mill., *Juniperus communis* L. В живом напочвенном покрове доминируют расположенные куртинно *Vaccinium myrtillus* L., овсяница полевая (*Festuca polesica* Zapal.), марьянник луговой (*Melampyrum pratense* L.), щитовник игольчатый (*Dryopteris spinulosa* Watt.). Про-

активное покрытие мохового покрова составляет около 85%. В составе доминирует *Pleurozium schreberi* Mitt. (встречаемость – 72%, обилие – 4 балла), встречаются гилокомией блестящий (*Hylocomium splendens* Hedw.), дикран скученный (*Dicranum congestum* Brid.) и др.

Пробная площадь 4. Почва дерново-подзолистая, оглеенная внизу, развивающаяся на рыхлом песке. Тип леса – сосняк орляковый, эдафотоп В₂, состав древостоя – 9С1Д+Б, бонитет – II, полнота – 0,71. Возраст – 48 лет. На участке отмечено наличие таких древесно-кустарниковых видов, как *Betula pendula* Roth, *Quercus robur* L., *Populus tremula* L., *Corylus avellana* L., *Frangula alnus* Mill., *Juniperus communis* L., *Sorbus aucuparia* L.

В травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Vaccinium myrtillus* L., ракитник русский (*Chamaecytisus ruthenicus* Syr.), с баллом обилия 3; ортилия однобокая (*Orthilia secunda* L.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.). В разнотравье преобладают горичник горный (*Peucedanum oreoselinum* L.), мятлик дубравный (*Poa nemoralis* L.) с проективным покрытием 8 и 5%. Из папоротников в живом напочвенном покрове принимают участие *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. (проективное покрытие 35%, обилие – 6 баллов), *Dryopteris spinulosa* Watt., встречаемость которых составляет 34 и 7% соответственно.

Пробная площадь 5. Почва дерново-подзолистая, супесчаная. Тип леса – сосняк мшистый, эдафотоп А₂, состав древостоя – 9С1Б, бонитет – II, полнота – 0,81. На участке отмечено наличие таких древесно-кустарниковых видов, как *Betula pendula* Roth, *Quercus robur* L., *Populus tremula* L., *Corylus avellana* L., *Frangula alnus* Mill., *Sorbus aucuparia* L., *Juniperus communis* L., малина (*Rubus idaeus* L.), ива козья (*Salix caprea* L.).

Пробная площадь 6. Почва дерново-подзолистая, тип леса – сосняк орляковый, эдафотоп В₂, состав древостоя – 10С, бонитет – II, полнота – 1,0. На участке произрастают такие древесно-кустарниковые виды как *Quercus robur* L., *Populus tremula* L., *Frangula alnus* Mill., *Sorbus aucuparia* L., *Rubus idaeus* L., бузина красная (*Sambucus racemosa* L.). В травяно-кустарничковом ярусе доминируют мицелис стенной (*Lactuca muralis* L.), *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Dryopteris spinulosa* Watt.

Пробная площадь 7. Почва дерново-подзолистая, песчаная, развивающаяся на связном песке. Тип леса – сосняк орляковый, эдафотоп В₂, состав древостоя – 8С2Б, бонитет – II, полнота – 0,78. Под пологом встречается *Betula pendula* Roth, *Quercus robur* L., в подлеске *Quercus*

robur L., Frangula alnus Mill., Sorbus aucuparia L., Rubus idaeus L., Sambucus racemosa L.

Схожесть генетической принадлежности почв (все почвы автоморфные, легкого гранулометрического состава), в условиях которых развиваются сосняки различных типов, позволяет рассмотреть состояние органического вещества с точки зрения влияния на него лесной растительности.

Наиболее обеспеченными органическим веществом выступили сосняки орляковый и вересковый, в почвах которых содержание Сорг около 1%, что в пересчете на гумус составило 1,72%. Данные значения считаются низкими [10], почвы сосняков лишайникового и мшистого типов характеризуются еще более слабыми показателями. Наименьшее содержание гумуса отмечено в сосняке лишайниковом – 0,74%, или 0,43% Сорг (рис. 1). Обращаем внимание, что на рисунках 1-4 приведены средние значения для одинаковых типов леса (сосняков мшистых и орляковых).

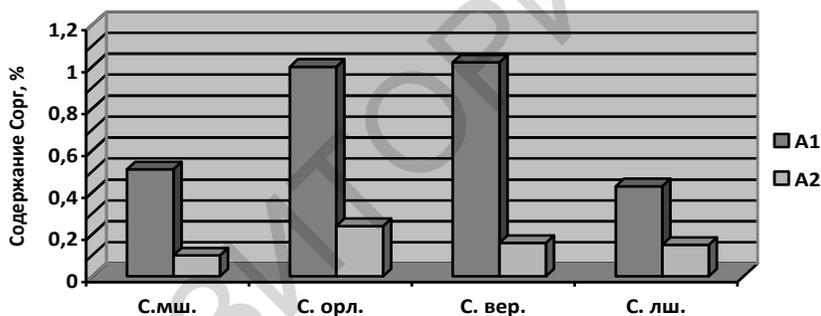


Рисунок 1 – Содержание Сорг в почвах различных типов сосняков

В подзолистом горизонте на всех ПП происходит резкое снижение содержания органического вещества. При этом значения Сорг подзолистых горизонтов более близки между собой, чем аналогичные показатели гумусовых горизонтов.

Результаты определения состава гумуса в различных типах сосняков указывают на высокую подвижность органического вещества (рис. 2). Сумма подвижных фракций в гумусовом горизонте составила в среднем 27,9% от Сорг. С продвижением вглубь профиля органическое вещество приобретает большую подвижность, возрастая более чем на 20%. Содержание подвижной фракции ПК при переходе к подгумусовым горизонтам постепенно уменьшается, и лишь в вариантах сосняков верескового и лишайникового незначительно увеличивается. Увеличение подвижности

происходит в первую очередь за счет роста фракций 1ФК и особенно 1аФК, причем доля наиболее агрессивной фракции фульвокислот возрастает почти в 3 раза в сравнении с гумусовым горизонтом (ПП 1, 4). Фракция 1а ФК обладает сильноокислой реакцией и хорошей растворимостью в воде, поэтому энергично разрушает минеральную часть почвы. Высокое содержание данной фракции в дерново-подзолистых легких почвах Брестского Полесья может свидетельствовать об активном протекании в них подзолистого почвообразовательного процесса.

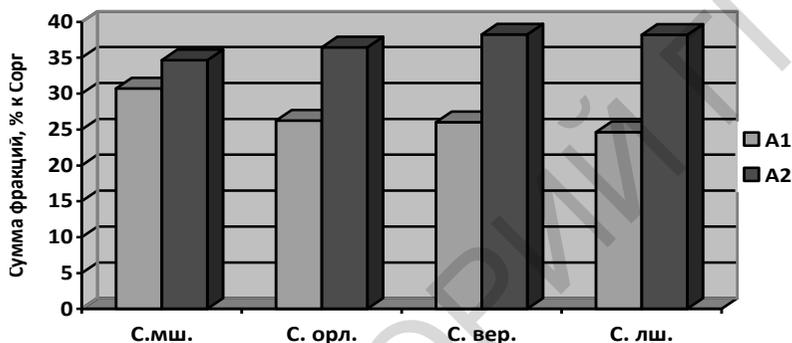


Рисунок 2 – Содержание суммы подвижных фракций в почвах различных типов сосняков

Полученные данные свидетельствуют о более сильном элювиировании в почвах верескового и лишайникового сосняков, где содержание подвижных фульвокислот высокое, а их наиболее активная фракция в подзолистом горизонте составляет примерно 25 и 20% соответственно от общего содержания Сорб. Увеличение доли участия в составе гумуса агрессивной фракции обуславливает некоторое повышение подвижности гумусовых веществ подзолистого горизонта в ряду С. мшистый – С. орляковый – С. вересковый – С. лишайниковый, что может указывать на усиление подзолообразовательных процессов в этом ряду (табл.).

Таблица – Фракционно-групповой состав гумуса в почвах различных типов сосняков

№ п/п	Горизонт	Сорг, %	Гуминовые кислоты				Фульвокислоты					Гумин	Стк/Сфк
			1	2	3	ΣГК	1а	1	2	3	ΣФК		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	A ₁	1,1	10,4	1,6	4,2	16,1	2,1	10,1	1,0	7,2	20,4	63,4	0,79
	A ₂	0,4	11,2	0,5	3,6	15,2	15,1	7,6	3,9	5,0	31,6	53,2	0,48

2	A ₁	0,4	8,0	1,4	4,1	13,5	8,8	7,8	3,6	5,2	25,4	61,2	0,53
	A ₂	0,2	8,1	1,1	5,5	14,8	18,3	11,8	2,3	8,3	40,7	44,5	0,36

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	A ₁	0,5	9,6	2,6	5,0	17,2	5,0	12,2	2,1	7,0	26,3	56,5	0,65
	A ₂	0,1	12,6	1,5	4,4	18,5	12,4	9,6	5,2	7,6	34,8	46,7	0,53
4	A ₁	1,0	10,1	0,5	5,8	16,9	5,6	10,3	0,7	5,3	21,9	62,0	0,73
	A ₂	0,2	11,6	–	3,2	14,8	24,6	2,0	–	9,2	35,9	49,3	0,41
5	A ₁	0,4	13,7	2,7	8,0	21,4	10,7	8,5	1,0	5,5	35,7	42,9	0,60
	A ₂	0,1	9,3	2,3	7,1	18,7	16,3	12,7	7,7	11,0	47,7	33,6	0,39
6	A ₁	0,6	11,2	1,5	4,4	17,1	10,5	10,7	3,3	5,1	29,6	53,3	0,57
	A ₂	0,1	7,5	2,0	4,3	13,8	11,0	12,6	1,2	8,7	33,5	52,7	0,41
7	A ₁	0,9	11,8	–	4,7	16,5	7,6	10,5	1,4	4,7	24,3	59,2	0,68
	A ₂	0,1	8,8	2,1	4,5	15,4	14,8	15,5	2,5	10,3	43,0	41,6	0,36

Низкая доля участия в составе гумуса фракций, связанных с кальцием, обуславливается бескарбонатной почвообразующей породой. Содержание данной фракции варьирует в пределах 1,16-4,93% от Сорг в гумусово-аккумулятивном горизонте и более широко – от полного отсутствия до 6,63% – в подзолистом (рис. 3).

Минимальное ее количество выявлено в почве под сосняком вересковым, подзолистый горизонт которого и вовсе отличается полным отсутствием данной фракции. Относительно высокими значениями характеризуются как гумусовые, так и нижележащие горизонты почв сосняков мшистых. Максимальным значением содержания суммы фракций, связанных с Ca²⁺, обладает гумусово-аккумулятивный горизонт почв, сформировавшихся под сосняком лишайниковым.

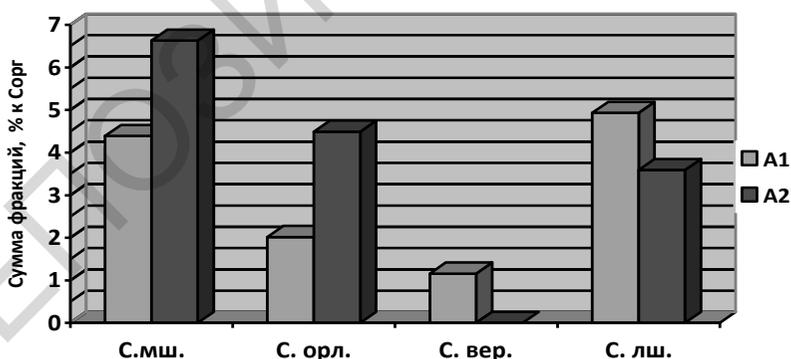


Рисунок 3 – Содержание фракций гумуса, связанных с Ca²⁺, в почвах различных типов сосняков

На исследуемой территории в составе органического вещества сосняков отмечается повышенное содержание гумусовых веществ,

прочно связанных с глинистыми минералами (рис. 4). Относительное содержание фракции прочно связанных ГК к сумме ГК определяется как высокое [10]. В подзолистом горизонте сумма фракций, прочно связанных с глинистыми минералами, еще более возрастает.

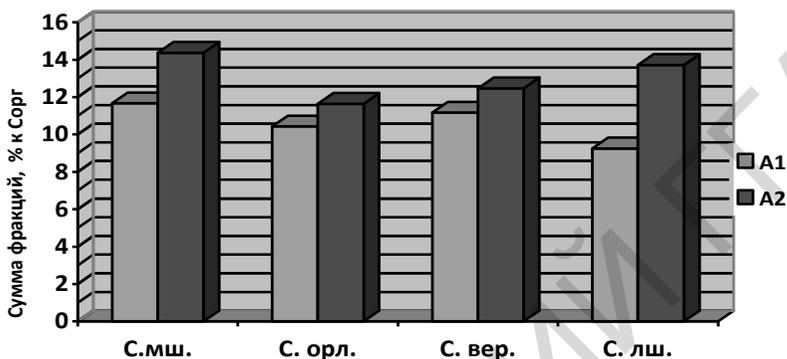


Рисунок 4 –Содержание фракций гумуса, прочно связанных с глинистыми минералами, в почвах различных типов сосняков

Как следует из всего вышесказанного, фракции гумусовых веществ представлены преимущественно фульвокислотами, что находит отражение в относительном содержании гуминовых кислот к фульвокислотам. Максимальное значение $S_{гк}/S_{фк}$ гумусового горизонта не превышает 0,79 в варианте сосняка орлякового и 0,73 под сосняком вересковым, что определяется как гуматно-фульватный тип гумуса. Следовательно, под этими типами сосновых насаждений формируется наиболее благоприятный качественный состав органического вещества. В то же время сосняк лишайниковый обладает наиболее узким отношением $S_{гк}/S_{фк}$ – 0,53, едва превышавшим показатель 0,5, отделяющий границу фульватного типа гумуса.

Состав гумуса в дерново-подзолистых почвах под сосняками на исследуемой территории значительно изменяется по почвенному профилю. Так, если органическое вещество гумусово-аккумулятивных горизонтов характеризуется гуматно-фульватным типом, то вглубь профиля гумус приобретает более фульватный характер. В подзолистом горизонте всех почв данных сосновых фитоценозов показатель $S_{гк}/S_{фк}$ не превышает 0,44, а под сосняком лишайниковым снижается до 0,36. В целом, состав органического вещества подгумусовых горизонтов вышеперечисленных сосняков отличается большей стабильностью, чем гумусово-аккумулятивных, что доказывается меньшими показателями стандартного отклонения – 0,09 и 0,06 соот-

ответственно. Это может указывать на меньшую подверженность органического вещества подгумусовых горизонтов изменениям окружающей среды за счет более глубокого их расположения в почвенном профиле.

Заключение. Общее содержание органического вещества в почвах сосняков на исследуемой территории БГПЛХО – низкое, не превышает 1,1% Сорг, что обуславливается легким гранулометрическим составом и характером опада.

В чистых и смешанных сосновых насаждениях Брестского и Малоритского лесхозов наблюдается высокая подвижность органического вещества – 22–38%. При переходе к подзолистым горизонтам подвижность органического вещества усиливается, в основном, за счет фракции 1аФК. Относительно лучшими показателями гумусового состояния на данной территории характеризуются сосняки вересковый и орляковый (Сгк/Сфк 0,73-0,79 и 0,53 в сосняке лишайниковом).

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпачевский, Л. О. Курс лесного почвоведения / Л. О. Карпачевский, Ю. Н. Ашинов, Л. В. Березин. – Майкоп : Изд-во «Аякс». – 2009. – 345 с.
2. Waksman, S. Cellulose decomposition by various groups of soil microorganisms / S. Waksman, O. Neukelekian // Actes IV Conf. Internat. Pedologie. – Rome, 1924. – v. 3. – P. 216.
3. Waksman, S. Cellulose als eine Quelle des «Humus» im Erdboden // Cellulosechemie. – 1927, Bd. 8. – P. 97.
4. Тюрин, И. В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии / И. В. Тюрин. – М. : Изд-во «Наука», 1965. – 320 с.
5. Кононова, М. М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения / М. М. Кононова. – М., 1951. – 390с.
6. Пономарева, В. В. О роли гумусовых веществ в процессах почвообразования / В. В. Пономарева // Проблемы почвоведения. – М. : Изд-во АН СССР. – 1962. – С. 59–76.
7. Соколов, А. А. Химический состав атмосферных осадков, прошедших сквозь полог елового и березового древостоя / А. А. Соколов // Лесоведение. – 1972. – № 3. – С. 103–106.
8. Gesper, P. Some effect of stem flow from forest canopy trees on chemical properties of soil / P. Gesper, H. Holowaychuk // Ecology. – 1971. – v. 52, № 4. – P. 691–702.
9. Практикум по агрохимии: уч. пособие / О. А. Амелянчик [и др.] ; под ред. В. Г. Минеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
10. Орлов, Д. С. Практикум по химии гумуса / Д. С. Орлов, Л. А. Гришина. – М. : МГУ, 1981. – 272 с.