

ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 631.484

В. В. ТЮЛИН, М. А. СЕЛЕЗНЕВА

**ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО КРУГОВОРОТА
ПОД ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ И ПОЛЕВЫМИ
КУЛЬТУРАМИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ
ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РУССКОЙ РАВНИНЫ**

Приведены материалы трехлетнего исследования биологического круговорота зольных элементов и азота под пологом естественной растительности (осинник-кисличник) и под сельскохозяйственными культурами (рожь озимая, клевер).

Дана сравнительная характеристика основных показателей биологического круговорота, которая показала, что интенсивность круговорота в посевах клевера в 3 раза превосходит ее в естественном сообществе, интенсивность круговорота химических элементов в посевах ржи примерно такая же, как и в лесном ценозе.

Даны сравнительные показатели по насыщенности химическими элементами органических остатков, поступающих в почву.

Одним из методов раскрытия сущности современных почвенных процессов является всестороннее исследование особенностей биологического круговорота веществ в системе растение — почва. Несомненно, что такое изучение должно носить региональный характер и отражать специфику накопления, превращения и миграции продуктов почвообразования определенной территории, отличающейся совокупностью физико-географических условий.

Одним из таких крупных регионов нечерноземной зоны является восточная окраина Русской равнины, охватывающая обширную площадь Кировской и частично Пермской обл., а также Удмуртской и Марийской АССР. В настоящей работе рассмотрены результаты изучения круговорота зольных элементов и азота под осинником-кисличником — типом леса, наиболее распространенном на дерново-подзолистых суглинистых почвах водораздельных пространств, и под сельскохозяйственными культурами (рожь озимая, клевер), возделываемыми на распаханых участках этих же почв.

В 1968 г. на территории Фаленской государственной селекционной станции (восточная часть Кировской обл.) были выбраны стационарные площадки на естественных и окультуренных почвах для комплексного изучения почвенных процессов и режимов дерново-подзолистых почв на покровных тяжелых суглинках. Эти исследования проводили совместно с Почвенным институтом им. В. В. Докучаева. Особенностью лесов данной территории является наличие в их травостое растений, характерных для широколиственных лесов (копытень европейский, сныть обыкновенная, вороний глаз), и в подлеске — липы. Однако в сравнении с западными областями широколиственные породы деревьев здесь встречаются реже, а таких, как лещина, в подлеске нет [4].

Почва на участках дерново-подзолистая, среднесуглинистая, на поровых глинах и суглинках. Дифференциация почвенного профиля по механическому и валовому химическому составу в этих почвах отчетливая, ясно выделяется иллювиальный горизонт, реакция среды кислая, особенно в верхних горизонтах. Для них характерно увеличение поглощенных оснований в гумусовом горизонте по сравнению с ниже лежащей оподзоленной толщей, резкое уменьшение содержания гумуса с глубиной [5]. Одной из закономерностей современного почвообразования в этих условиях в отличие от западных и более северных территорий является ослабление действия промывного типа водного режима [14]. Тип водного режима в изученных почвах периодически промывной, а не постоянно промывной, что наиболее характерно для почв под лесной растительностью. Пахотной почве более свойствен промывной водный режим с отсутствием сквозного промачивания лишь в отдельные годы. Более полная характеристика природных и почвенных условий Фаленского стационара дана Ногоиной и Тюлиным [5].

Лесной стационар заложен на площади 0,2 га, в осиннике-кисличнике в возрасте 40 лет. Таксационная характеристика его следующая: состав — 60с2Е2Б, полнота — 0,6—0,7, число стволов на 1 га — 1270, бонитет — II. В древостое отчетливо выражен первый ярус, образованный осинкой, елью и березой. Всего на стационарном участке произрастает 132 осины, 69 елей и 53 березы. В состав подлеска входят жимолость, рябина, ива, черемуха, шиповник, липа. Травяной покров в основном представлен снытью, костяникой, чинкой лесной. В микроассоциациях, где преобладает ель, травяной покров редкий, представлен кислицей.

Круговорот веществ изучали по методике Родина, Ремезова, Базилевич [9]. Исследования по лесному биогеоценозу проведены на полевом материале, собранном Н. А. Ногоиной, В. В. Тюлиным и Н. К. Кузнецовым. По их данным на основании модельных деревьев для осины, ели и березы общая фитомасса древостоя в абсолютно сухом весе равна 1852, 5 ц/га, в том числе осины — 1201,5, ели — 364,3, березы — 286,7 ц/га, что соответственно составляет 65, 20, 15% от общего веса. Анализ соотношения всех структурных частей осинника-кисличника (табл. 1) показал, что основная часть фитомассы представлена стволами — 64%, на долю ветвей приходится 12%, листвы и хвои — 2%, корневых систем — 22%.

Таблица 1
Соотношение структурных частей фитомассы осинника-кисличника

Порода	Структурные части фитомассы	Абсолютно сухая масса, ц/га.	% от веса фитомассы породы	% от общего веса
Осина	Стволы	840,0	70,0	65,0
	Ветви	132,0	11,0	
	Листья	24,3	2,0	
	Корни	205,2	17,0	
	Всего	1201,5	100,0	
Ель	Стволы	163,1	48,6	20,0
	Ветви	68,0	12,4	
	Хвоя последнего года	3,7	1,2	
	Хвоя прошлых лет	9,4	2,8	
	Вся зеленая часть	13,1	4,0	
	Корни	120,1	35,0	
	Всего	364,3	100,0	
Береза	Стволы	187,4	65,0	15,0
	Ветви	14,0	4,8	
	Листья	5,1	1,8	
	Корни	80,2	28,4	
	Всего	286,7	100,0	
	Общий запас	1852,5	—	

Химический состав структурных частей древостоя определен по методике Поповцевой [7] и опубликован ранее. [15]. Наиболее богаты зольными элементами и азотом листва и хвоя, что для других регионов ранее отмечал Ремезов [8], Базилевич [1] и другие исследователи. Биологический круговорот по существу определяется зеленой частью лесного сообщества, так как через листву и хвою, составляющие основную часть опада, осуществляется обмен минеральными элементами и азотом в системе растение — почва.

Порядок накопления химических элементов в хвое ели, произрастающей на дерново-подзолистой суглинистой почве восточной части Русской равнины (южнотаежная подзона), совпадает с характером накопления их в хвое ели северной [3] и средней тайги. Однако общая зольность хвои (4,1—6,4%) южной тайги в наших исследованиях превышает зольность ее в средней тайге (3,2—3,8%) и еще более (2,35%) в северной тайге [3]. Наиболее богатой минеральными элементами и азотом структурной частью сообщества являются листья осины. В них много азота, кальция, калия. Обращает на себя внимание большое содержание кремния — его в 3 раза больше, чем в листьях березы, но в 2 раза меньше, чем в хвое ели прошлых лет.

Массу корней определяли на площади, соответствующей площади питания одного дерева (9 м²). Корни отбирали вручную послойно, через каждые 10 см до глубины 1 м. Масса корней значительно уменьшается с глубиной. Особенно резко это проявляется у ели, у которой в слое 10—35 см количество корней уменьшается в 6 раз по сравнению со слоем 0—10 см. В целом же для всех трех пород характерна концентрация (90%) массы корней в слое 0—35 см, т. е. в гумусовом и подзолистом горизонтах. Химический состав корней охарактеризован ранее [15]. Порядок содержания элементов в корнях деревьев выражен следующим рядом: Ca > N > K > Mg > Si > P > Na > Mn > Al > Fe. Количество аккумулируемых химических элементов древостоем оценивали на основании определения абсолютных величин фитомассы и относительного содержания отдельных элементов в ее структурных частях (табл. 2).

Таблица 2.

Содержание химических элементов в фитомассе, кг/га.

Порода	N	Ca	K	Si	P	Mg	Al	Fe	Na	Mn	Сумма	
											без N	с N
Осина	443,80	607,90	252,40	17,08	19,70	51,70	2,60	2,64	17,00	2,31	973,28	1417,10
Ель	163,01	123,93	68,66	16,87	12,04	10,79	1,70	0,71	8,06	5,71	238,47	401,48
Береза	113,66	50,60	50,75	3,32	8,01	13,80	0,92	0,55	2,59	1,55	132,08	245,74
Всего	720,47	782,40	371,81	37,27	39,75	76,29	5,22	3,90	27,65	9,57	1343,85	2064,32

Вся сумма элементов, удерживаемых фитомассой исследованного лесного ценоза, составила 2064,3 кг/га. Накопление элементов каждой древесной породой выражается следующими рядами: осина — Ca > N > K > Mg > P > Si > Na > Fe > Al > Mn; ель — N > Ca > K > Si > P > Mg > Na > Mn > Al > Fe; береза — N > Ca > K > Mg > P > Si > Na > Mn > Al > Fe.

Суммарный ряд по всему древостою — Ca > N > K > Mg > P > Si > Na > Mn > Al > Fe — определяет тип биологического круговорота как кальциево-азотный. Величину годичного прироста изученного древостоя определяли по методике Родина, Ремезова и Базилевич [9] с использованием таблиц хода роста Третьякова с соавт. [13]. Для изучавшегося типа леса прирост надземной многолетней части в возрасте 40 лет составил 24 ц/га. Доля прироста стволовой части осины с учетом полноты древостоя равна 12,7, березы — 5,2, ели — 3,0 ц/га.

Таблица 3

Биомасса полевых культур

Объект исследования	Фитомасса. ц/га	% от общей массы
Рожь: колос	23,0	28,6
солома	27,7	34,0
поживные остатки	9,2	11,4
корни	21,0	26,0
Вся фитомасса ржи	80,9	100,0
Клевер: сено	60,2	45,0
поживные остатки	13,8	10,0
корни	60,7	45,0
Вся фитомасса клевера	134,7	100,0

Прирост ветвей рассчитывали исходя из процентного соотношения структуры многолетней части древостоя. В целом он составил 3,1 ц/га, в том числе ветвей осины — 2,0, березы — 0,4, ели — 0,7 ц/га. Прирост корней рассчитан также исходя из процентного содержания корней (22%) в общей фитомассе, он составил для всего древостоя 6,5 ц/га. Прирост листвы осины и березы принимали равным запасу листвы, т. е. 24,3 ц/га для осины и 5,1 ц/га для березы. Прирост хвои определяли на молодых побегах модельного дерева с последующим пересчетом на гектар. Вся биомасса годовичного прироста равна 66,0 ц/га и содержит в себе 254,3 кг минеральных элементов и азота. Расчет годовичного потребления растениями химических элементов проводили путем умножения масс структурных единиц прироста каждого вида на величину максимального за сезон содержания в них того или иного химического элемента [9]. Полученные данные показали, что на построение годовичного прироста зеленой части древостоя потребляется из почвы 224,3 кг элементов, или 88% от всего годовичного потребления.

Ряд потребления выглядит следующим образом: $N > Ca > K > Mg > Si > P > Mn > Na > Al > Fe$. При сравнении этого ряда с рядом накопления химических элементов по всему древостою видны определенные различия. Прежде всего кальций уступает место азоту, т. е. потребление носит азотно-кальциевый характер, что объясняется возрастанием доли зеленых частей и травяного покрова в приросте. Одновременно содержание калия приближается к величине содержания кальция, в то время как по всему древостою количество кальция больше, чем калия, в 2 раза. Накопление в приросте натрия, марганца, алюминия и железа также происходит за счет зеленой части (табл. 4).

Листовой опад является основным источником возврата химических элементов в почву и зависит от породного состава, возраста, полноты древостоя, бонитета и климатических условий. По данным Ремезова с соавт. [8], листовой опад в ельниках сложных (осиново-березовые) южнотаежных районов Русской равнины равен 32—34 ц/га. В исследованном нами осиннике-кисличнике величина ежегодного листового опада составила в 1969 г. — 36, в 1970 г. — 34, в 1971 г. — 35,3, в 1973 г. — 40, в 1974 г. — 37,2 ц/га абсолютно сухой массы.

Среднее значение и варьирование массы опада за 5 лет характеризуется следующими показателями:

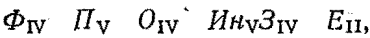
n	\bar{x}	σ	m	$v, \%$	$P, \%$
5	36,5	2,15	1,07	5,5	3,0

Основная масса опада представлена листьями осины (24,3 ц/га, или 66% от всего опада). Доля березовых листьев составила 16%. Опад хвои, собранный в опадоуловителях, был равен 1,4 ц/га, или 10% от общих запасов хвои в данном типе леса. Вся фитомасса опада, вклю-

чая опад стволов, ветвей, корней, составила 40,7 ц/га. Такое количество общего опада характерно для смешанных лесов южнотаежной подзоны [10].

Процентные соотношения составных частей опада выражены следующим образом: листовая опад — 76%, многолетняя надземная часть — 13%, травяной покров — 7% и корни — 4%. Вся фитомасса опада содержит 177,7 кг/га минеральных элементов и азота, которые могут быть расположены в следующий ряд по степени убывания их содержания: Ca > K > N > Si > Mg > P > Mn > Na > Al > Fe. Эти данные показывают, что химизм возврата элементов носит кальциевый характер, причем калий выходит на второе место. На это влияет высокое содержание калия в травяном покрове и листьях осины. Содержание азота в опавших листьях осины резко уменьшается, что ставит азот в ряду опада на третье место. Истинный прирост фитомассы был рассчитан по разности между годичным приростом и опадом и составил 25,3 ц/га фитомассы, которая содержала в себе 76,6 кг химических элементов.

Используя полученные данные и 10-балльную шкалу показателей биологического круговорота веществ [11], изученный тип леса можно описать формулой



где под *E* понимается потребление — возврат химических элементов [11].

Изучение биологического круговорота веществ в системе растение — почва для сельскохозяйственных культур имеет значение не толь-

Таблица 4
Сравнение основных показателей биологического круговорота химических элементов в естественном и окультуренном сообществах, кг/га

Показатель	Фитомасса, ц/га	N	Ca	K	Si	P	Mg	Na	Mn	Al	Fe	Сумма	
												без N	с N
Вовлекается в биологический круговорот рожью клевером	80,9	81,14	13,44	72,75	53,66	6,77	14,92	0,64	1,72	1,44	2,68	168,09	249,23
Годичный прирост осинника-лиственника	134,7	329,27	131,91	181,31	8,96	31,27	53,82	12,53	1,94	3,17	2,49	427,40	756,67
Вынос с урожаем ржи клевера	66,0	81,10	77,48	63,61	10,49	5,10	12,20	1,61	1,60	0,54	0,30	173,2	254,30
Закрепляется истинным приростом осинника	50,7	53,27	5,35	42,8	25,36	4,97	7,04	0,31	0,99	—	0,096	86,93	140,20
Возвращается в почву с остатками ржи клевера	60,2	171,57	84,28	102,34	3,31	10,83	21,67	5,72	1,20	0,60	0,60	230,55	402,12
Опад осинника	25,3	46,1	8,83	13,92	0,91	2,65	3,28	0,55	0,09	0,05	0,06	30,5	76,6
Опад осинника	30,2	27,87	8,09	29,95	28,38	1,79	7,88	0,33	0,73	1,44	2,58	81,23	109,10
Опад осинника	74,5	157,7	47,63	78,97	5,65	20,44	32,15	6,81	0,74	2,57	1,89	196,85	354,55
Опад осинника	40,7	35,0	68,65	49,69	9,58	2,45	8,92	1,06	1,51	0,49	0,24	142,7	177,7

ко для более углубленного представления о направлении и ходе почвообразовательных процессов в пахотных почвах, но и для решения практических вопросов земледелия. Биологический круговорот в посевах сельскохозяйственных культур имеет свои существенные особенности. Здесь происходит ежегодная смена видов растений, за исключением многолетних трав, отмирает полностью корневая система и отчуждается с урожаем большая часть органической массы, которую создает растение. Методический подход к изучению круговорота веществ в культурных фитоценозах тот же, что и при изучении естественных, но методические приемы следует применять с учетом особенностей посевных ценозов [9, 2, 6].

Работу проводили на участках, расположенных на расстоянии одного километра от лесного стационара. Почва аналогична лесному стационару: дерново-подзолистая среднесуглинистая на покровных суглинках. Физико-химические свойства почвы пахотных участков описаны ранее [2]. Изучение накопления органической массы и химических элементов культурой клевера проводили в семинольном полевом севообороте с двухлетним использованием клевера, подсеваемого под ячмень. Изучение биологического круговорота в культуре ржи проводили на специальном участке, где озимая рожь чередовалась с чистым паром. При возделывании яровых зерновых ежегодно применяли минеральные удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$, кроме этих удобрений в пару под рожь вносили 40 т/га навоза. На участке, где рожь чередовалась с чистым паром, органические удобрения вносили в 1972 г. (40 т навоза на гектар) и в дальнейшем на исследованном участке удобрения не применяли. Система обработки почвы и другая агротехника возделывания культур является общепринятой для данной зоны. В исследованиях учитывали надземную биомассу ржи и клевера, биомассу корней этих культур методом монолитов [9, 2], биомассу, отчуждаемую с урожаем и возвращаемую в почву.

Приведенные данные (табл. 3) показывают, что с урожаем ржи отчуждается 62,6% от всей созданной органической массы, а возвращается в почву с корнями и послеуборочными остатками всего 37,4%. Для клевера корневые и послеуборочные остатки составляют большую часть — 55%, а отчуждается 45% общей биомассы.

Определение содержания химических элементов в биомассе ржи и клевера по структурным частям показало, что в колосе ржи преобладают азот, калий, кремний, магний, фосфор. Обычно кремния в зерне мало (порядка сотых долей процента). В наших данных увеличение содержания кремния произошло за счет полосты, так как проводили анализ средней пробы всего колоса. В соломе преобладают калий, кремний. В отличие от колоса в ней относительно много кальция (больше в 4 раза) и меньше фосфора, магния и азота. Корневая система ржи имеет большую зольность — 8,5% чистой золы. Надземная часть клевера богата азотом, кальцием, калием и магнием. В корнях преобладают азот и калий. Величина фитомассы структурных частей ржи и клевера и содержание в них химических элементов позволили определить количество элементов, вовлекаемых в биологический круговорот этими культурами (табл. 4).

Рожь вовлекала в биологический круговорот 249,2 кг/га азота и зольных элементов, клевер — 756,6 кг/га, т. е. в 3 раза больше, чем рожь. Порядок накопления химических элементов биомассой ржи следующий: $N > K > Si > Ca > Mg > P > Fe > Mn > Al > Na$, а биомассой клевера — $N > K > Ca > Mg > P > Na > Si > Al > Fe > Mn$.

Сравнение основных показателей биологического круговорота в посевах ржи и клевера для условий восточной части Кировской обл. с показателями осинника-кисличника, произрастающего на этом же типе почвы (табл. 4), свидетельствует о том, что смена естественной расти-

тельности на культурную существенно меняет ход биологического круговорота. Общая фитомасса клевера и количество химических элементов, аккумулируемых в ней, превосходят годичный прирост осинника-кисличника соответственно в 2 и 2,9 раза.

Что касается ржи, то она довольно близка по количеству накапливаемых за год органической массы и элементов, содержащихся в ней, к лесному ценозу (табл. 4). Общие же запасы химических элементов в фитомассе осинника-кисличника значительно больше, чем у культурных растений, но на единицу массы (центнер) в естественном сообществе приходится 1 кг зольных элементов и азота, для ржи — 3 кг и для клевера — 5,6 кг. Кроме того, ежегодный прирост осинника-кисличника составляет от всей его фитомассы только 3%, а для ржи и клевера ежегодный прирост — это вся их фитомасса. К тому же характерной чертой круговорота химических элементов сельскохозяйственных культур является ежегодное отчуждение элементов питания. В наших исследованиях с урожаем ржи отчуждалось 140,2 кг/га зольных элементов и азота и 402,1 кг/га с урожаем клевера, в то время как в истинном приросте осинника закрепилось 76,6 кг/га. Следовательно, вынос элементов питания с урожаем ржи превосходит истинный прирост в осиннике в 1,8 раза, а с урожаем клевера — в 5 раз. Одновременно надо учитывать, что от всего количества элементов, вовлеченных в биологический круговорот, величина отчуждения для ржи составила 56% и для клевера 53%, в то время как величина 76,6 кг/га составила всего 3% от общего запаса элементов в фитомассе осинника и 30% от годового потребления.

С послеуборочными остатками ржи возвращалось в почву 109,1 кг/га химических элементов, а с остатками клевера — 354,5 кг/га. С ежегодным опадом в естественном сообществе в почву поступало в 1,6 раза больше элементов, чем с остатками ржи, но в 2 раза меньше, чем с остатками клевера.

Рассмотрение данных о накоплении и выносе отдельных элементов показало, что рожь вовлекает в биологический круговорот столько же азота, сколько его потребляет исследованный лесной ценоз для годового прироста органической массы. Существенного различия нет и по таким элементам, как калий, фосфор, магний и марганец.

Но осинник возвращает в почву около 90% кальция, 78% калия, 50% фосфора, 80% магния и 43% азота от потребляемых количеств на построение годового прироста, а рожь только 60% кальция, 40% калия, 26% фосфора, 50% магния и 34% азота. С остатками клевера возвращается в почву 36% кальция, 43% калия, 66% фосфора, 59% магния и 48% азота. Возврат в абсолютных количествах для клевера азота, калия, фосфора, магния, натрия, алюминия и железа превосходит возврат естественного сообщества в несколько раз (от 1,5 до 8,0 раз).

Таким образом, сопоставление показателей биологического круговорота химических элементов в естественном (лесном) и полевом сообществах показало, что при возделывании клевера интенсивность круговорота элементов превосходит интенсивность круговорота в осиннике-кисличнике в 3 раза. Между рожью и лесным сообществом нет существенной разницы в суммарном выражении фитомассы и количестве химических элементов, вовлекаемых в годичный цикл. Не наблюдается также различия и по вовлечению в круговорот отдельных элементов. Это указывает на то, что интенсивность круговорота под пологом ржи протекала на уровне лесного сообщества, но емкость круговорота под пологом ржи превосходила емкость круговорота в осиннике-кисличнике в 1,8 раза. В отличие от лесного ценоза при возделывании ржи наблюдается активизация круговорота для кремния, алюминия, железа и резкое снижение активности для кальция. Наименьший возврат элементов в почву дает рожь, превосходя лесной ценоз по кремнию и алюминию в 3 раза, а по железу в 10 раз.

В наших исследованиях в лесном ценозе насыщенность органических остатков химическими элементами (4,3 кг/ц) более высокая, чем в аналогичном нашему лесном ценозе Московской обл.— 3,3 кг/ц [2]. Насыщенность элементами питания послеуборочных и корневых остатков клевера в Кировской обл. составляет 4,7 кг/ц, тогда как озимой ржи — только 3,6 кг/ц.

Литература

1. *Базилевич Н. И.* Особенности круговорота зольных элементов и азота в некоторых почвенно-растительных зонах СССР. Почвоведение, 1955, № 4.
2. *Левин Ф. И.* Биологический круговорот азота и зольных элементов под пологом полевых культур в лесной зоне. В кн.: Общие теоретические проблемы биологической продуктивности. «Наука», 1969.
3. *Марченко А. И., Карлов Е. М.* Минеральный обмен в еловых лесах Северной тайги и лесотундры Архангельской обл. Почвоведение, 1962, № 7.
4. *Ногина Н. А.* Вятско-Камская провинция подзолистых высокогумусированных почв и дерново-подзолистых почв со вторым гумусовым горизонтом. В кн.: Почвенно-географическое районирование СССР. Изд. АН СССР, 1962.
5. *Ногина Н. А., Тюлин В. В.* Режим влажности дерново-подзолистых почв восточных районов Русской равнины. Почвоведение, 1974, № 4.
6. *Поддубный Н. Н.* Развитие почвообразовательного процесса в пахотных автоморфных почвах. В сб.: Современные почвенные процессы. Изд. ТСХА, 1974.
7. *Поповцева А. А.* Методическое руководство по ускоренному анализу золь растений. Сыктывкар, 1974.
8. *Ремезов Н. П., Быкова Л. Н., Смирнова К. М.* Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах Европейской части СССР. М., 1959.
9. *Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И.* Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Изд. АН СССР, 1968.
10. *Родин Л. Е., Базилевич Н. И.* Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности. «Наука», 1965.
11. *Родин Л. Е., Базилевич Н. И.* Типы биологического круговорота зольных элементов и азота в основных природных зонах Северного полушария. В сб.: Генезис, классификация и картография почв СССР. Докл. к VIII Междунар. конгр. почвовед., М., 1964.
13. *Третьяков Н. В., Горский П. В., Самойлович Г. Г.* Справочник таксатора. М., 1952.
14. *Тюлин В. В.* Подзолистые почвы на покровных суглинках восточной окраины Русской равнины. Автореф. дис. М., 1973.
15. *Тюлин В. В., Селезнева М. А.* К изучению биологического круговорота зольных элементов и азота в лесном биогеоценозе в связи с почвообразованием. Тр. Кировск. СХИ. Пермь, 1974.

Агрономический факультет
Кировского СХИ

Дата поступления
29.VI.1976 г.

V. V. TYULIN, M. A. SELEZNEVA

BIOLOGICAL TURNOVER UNDER FOREST VEGETATION AND CROPS ON A SODDY-PODZOLIC SOIL IN THE EAST OF RUSSIAN PLAIN

Data are presented on a three-year study of the biological turnover of ash elements and nitrogen under natural vegetation (oxiria asp-forest) and crops (winter rye and clover).

A comparative characteristic of the major indicators of biological turnover showed that the activity of the turnover under clover is three times greater than that of natural community and the activity of chemical element turnover under rye is at the same level as that of the forest cenosis.