

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ГОРНО-ЛЕСНЫХ БУРЫХ ПОЧВ КАВКАЗСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

О.А. Локтионова

Мониторинг почв особо охраняемых природных территорий представляет собой актуальную задачу, поскольку система регулярных наблюдений на протяжении длительного периода времени дает представление о состоянии почв не подверженных антропогенному влиянию. В результате осуществляется контроль состояния почв территорий, которые могут служить эталонами окружающей среды, однако антропогенное влияние сказывается и на фоновом уровне (Мотузова, Безуглова, 2007). Длительные наблюдения, дающие представление о состоянии горно-лесных почв Кавказского заповедника осуществляются на биогеоценологическом стационаре, который представляет собой вертикальный профиль долины реки Молчепы, где четко прослеживается высотная поясность в распределении растительности и вертикальная зональность почв. Мониторинговые исследования на данном стационаре осуществляются уже более полувека. В результате решается одна из важнейших задач экологического мониторинга почв – контроль изменения их физических и химических свойств, влияющих на их продуктивность.

Целью настоящей работы является анализ изменений физико-химических свойств горно-лесных бурых почв на стационаре «Молчепя» произошедших в период с 2006 по 2010 год.

РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЙ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Изучение изменений физико-химических свойств горно-лесных бурых почв заповедника, произошедших за 5 лет, осуществлялось на 6 постоянных пробных площадях (ППП) (номера почвенных разрезов соответствуют нумерации Л.Г.Горчарука) заложенных в разных типах леса с учетом вертикальной зональности.

Пробная площадь № 1 (разрез 4494) расположена на верхней границе леса в березовом криволесье с обильным травяным покровом. Состав древостоя 9 Бр, 1 Пх (пихта во втором ярусе), полнота 0,8, средняя высота 7 метров, средний диаметр 8 см, бонитет Va. Граница леса в исследуемом районе искусственно снижена до 1800 м н.у.м. Здесь формируются почвы переходного типа между горно-луговыми субальпийскими и горно-лесными бурыми почвами.

Пробная площадь № 2 (разрез 4565) расположена в пихтарнике мертвопокровном на высоте 1350 м н.у.м., на юго-западном склоне крутизной 30°. Состав древостоя: 7Пх2Ос1Бк, 3^х ярусный, полнота 1,01, сомкнутость крон 0,9, Н_{ср} 24 м, D_{ср} 46 см.

Пробная площадь № 3 (разрез 4511м) заложена в буко-пихтарнике мертвопокровном на ЮЮЗ склоне крутизной 8-12 градусов, состав древо-

стоя 9Пх1Бк+едТс, средний диаметр 28 см., средняя высота 22,5 м., полнота 0,8, бонитет Ia.

Пробная площадь № 4 (разрез 4511р) заложена в буко - пихтарнике рододендроновом на ЮЮЗ склоне крутизной 12 – 15 градусов на высоте 1000 м н.у.м. Состав древостоя 9 Пх 1 Бк + ед. Тс, средний диаметр 28 см, средняя высота 22,5 м, полнота 0,8, бонитет Ia.

Пробная площадь № 5 (разрез 4512) заложена на вырубке в буково-пихтовом лесу, заросшей ожиной. Ю – З склон крутизной 12 – 15 градусов на высоте 980 м н.у.м.. Принимая за основную классификационную единицу тип вырубок (по Мелихову), данная вырубка относится к ежевиковому типу. В травяном покрове встречается кипрей узколистный и горный, зубянка клубненосная, недотрога желтая, земляника лесная, кисличка обыкновенная.

Пробная площадь № 6 (разрез 4562) расположена в букняке разнотравно-папоротниковом на высоте 700 м н.у.м., крутизна склона 15° – 20° ЮЗЗ экспозиции (нижняя часть склона). Состав древостоя: 6Бк4Пх, полнота 0,8, сомкнутость крон 0,9, H_{cp} 25 м, D_{cp} 56 см.

Изучение физических и химических свойств бурых лесных почв, в том числе и для оценки их лесорастительных свойств, осуществляется по общепринятым методикам (Вадюнина, Корчагина, 1961; Аринушкина, 1970; Пономарева, Плотникова, 1975). Степень деградации почв оценивалась по А.С. Яковлеву (Яковлев, 2000).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Почвенный мониторинг должен обеспечить контроль выполнения почвой ее утилитарных функций (Мотузова, Безуглова, 2007). Основная функция почвы – ее плодородие, поэтому мониторинг должен обеспечивать контроль сохранения почвой всех свойств, обеспечивающих выполнение почвой этой функции. В качестве основного критерия мониторинга выбрано содержание и профильное распределение гумуса. Все параметры определялись послойно с интервалом 10 см, для получения сопоставимых результатов.

Распределение гумуса в почвенном профиле носит регрессивно-аккумулятивный характер, что характерно для лесных почв. Однако, в почвах под буко-пихтарником мертвопокровным, буко-пихтарником рододендроновым и на вырубке ожиновой, распределение гумуса на настоящий момент является постепенно убывающим в связи со значительным снижением его содержания в перегнойно-аккумулятивном горизонте. Сравнительный анализ данных проведенных исследований с данными 2002 года показывает, что произошла значительная дегумификация почв на пробных площадях 3, 4 и 5. Запасы гумуса в слое 0 – 50 см сократились на 58%, 43% и 53,5% соответственно, что свидетельствует о 3 степени деградации почв по рассматриваемому показателю (Рис. 1).

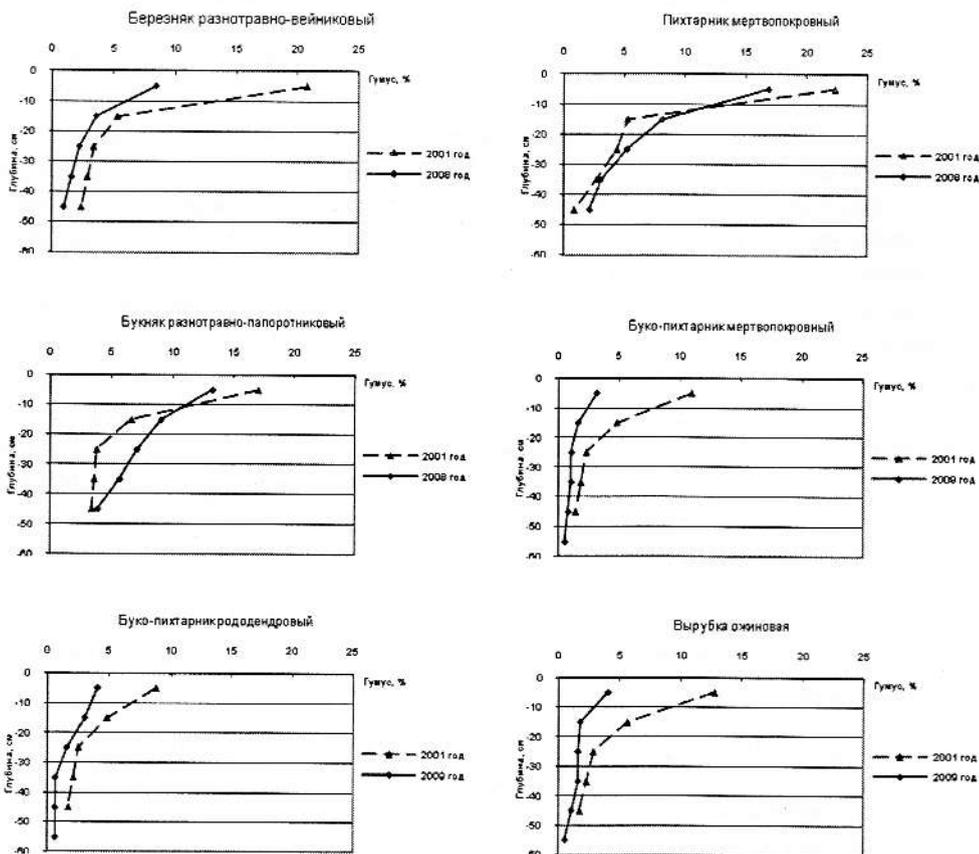


Рисунок 1. Изменение содержания гумуса в горно-лесных бурых почвах на стационаре «Молчепа»

В соответствии с «Системой показателей гумусного состояния почв» (Гришина, Орлов, 1978) содержание гумуса в слое 0 – 10 см на пробных площадях №2, 6, является очень высоким, в почвах ППП №1 – высоким, с почвах ППП №3, 4, 5 – опускается до средних значений (Табл. 1). В нижележащих горизонтах общее содержание гумуса изменилось не существенно, лишь в почвах букняка разнотравно-папоротникового (ППП №6) на глубине 20 – 30 см. содержание гумуса увеличилось с 3,8% до 7,03%. Отличительной чертой гумуса верхних горизонтов горно-лесных бурых почв является его грубодисперсный характер, обусловленный наличием в его составе не полностью гумифицированных растительных остатков.

Таблица 1
Содержание питательных элементов и гумуса
в горно-лесных бурых почвах

№ пробной площади	Глубина взятия образца, см	P ₂ O ₅	K ₂ O	Содержание азота, мг/кг		Гумус, %
		мг/кг по Кирсанову		NO ₃	NH ₄	
Березняк разнотравно-вейниковый						
1	0 – 10	43,5	189	1,9	18,0	8,38
	10 – 20	23,0	70	1,7	9,2	3,59
	20 – 30	21,0	62	1,7	10,0	2,24
	30 – 40	15,0	56	1,5	12,1	1,61
	40 – 50	10,5	40	2,2	10,0	0,96
Пихтарник мертвопокровный						
2	0 – 10	71,9	156	4,64	17,4	16,88
	10 – 20	58,0	67	2,04	12,7	8,18
	20 – 30	43,0	65	2,00	11,9	5,22
	30 – 40	18,3	34	1,47	11,2	3,07
	40 – 50	11,9	34	1,48	9,7	2,13
Буко-пихтарник мертвопокровный						
3	0 – 10	19,5	151	5,9	11,3	3,10
	10 – 20	9,0	120	2,8	6,8	1,56
	20 – 30	7,5	156	2,2	5,8	1,04
	30 – 40	6,5	163	2,8	4,2	1,04
	40 – 60	5,0	141	1,7	3,2	0,52
Буко-пихтарник рододендроновый						
4	0 – 10	15,5	368	24,6	6,8	4,03
	10 – 20	12,0	256	12,3	8,5	3,02
	20 – 30	6,5	183	6,2	4,2	1,56
	30 – 40	5,0	136	4,6	4,2	0,62
	40 – 60	3,5	112	3,5	4,9	0,62
Вырубка ожиновая						
5	0 – 10	13,5	200	5,5	9,4	4,03
	10 – 20	6,5	156	2,2	4,9	1,74
	20 – 30	6,5	163	1,7	4,9	1,56
	30 – 40	5,0	154	1,5	5,8	1,56
	40 – 60	3,5	128	1,3	4,2	0,52
Букняк разнотравно-папоротниковый						
6	0 – 10	66,3	241	6,63	27,7	13,22
	10 – 20	30,3	92	6,04	24,6	8,97
	20 – 30	22,9	69	6,04	25,0	7,03
	30 – 40	22,9	66	5,56	17,3	5,65
	40 – 50	14,6	66	4,04	15,2	3,89

Содержание подвижного фосфора в почвах ППП №3, 4, 5 является очень низким по всему почвенному профилю, что согласуется с результатами исследований проведенных на этих разрезах в 80-е годы прошлого века. На пробных площадях 2 и 6 в верхнем горизонте содержание фосфора имеет средние значения, но с глубиной уменьшается до низких и очень низких значений. В почвах ППП №1 в верхнем горизонте содержание P_2O_5 низкое, а в нижележащих горизонтах опускается до очень низкого.

Содержание обменного калия на ППП №3, 5 практически везде оценивается как повышенное, а в верхних горизонтах разреза ППП №4 является очень высоким и постепенно снижается до средних значений. Эти данные также согласуются с ранними исследованиями. Содержание подвижного калия в горизонте А букняка разнотравно-папоротникового очень высокое, при переходе в горизонт В опускается до высокого и повышенного.

Все рассматриваемые почвы относятся к кислым, что типично для бурых лесных почв, формирующихся на некарбонатных породах. Наибольшая кислотность отмечается в средней и нижней части профиля, что связано с миграцией органических кислот и выщелачиванием. В большинстве случаев уровень pH увеличивается от верхних горизонтов к нижним, на глубине 40–50 см происходит некоторое увеличение pH, за счет нейтрализации органических кислот. Однако колебания величин pH по профилю изучаемых почв являются очень незначительными (Табл. 2).

Потенциальная кислотность почв, обусловленная обменными ионами водорода и алюминия, изменяется аналогично актуальной кислотности. Ведущее место в потенциальной кислотности почв буко-пихтарников принадлежит алюминию, с соединениями которого связывают кислотные свойства почв. Содержание обменного водорода в изучаемых почвах незначительно. Количество алюминия увеличивается при переходе из горизонта 0–10 см в 10–20 см, исключение составляют почвы буко-пихтарника мертвопокровного где максимальное количество алюминия сосредоточено на глубине 0–10 см. Наибольшее количество обменного алюминия содержится в почвах вырубки ожиновой особенно в нижних горизонтах. В почвах пробных площадей 1, 2 обменная кислотность в основном связана с ионами H^+ .

Распределение обменного алюминия напоминает характер изменения гидролитической кислотности. Наибольшие величины гидролитической кислотности также приурочены к вырубке ожиновой особенно в нижних горизонтах.

Кроме этого значительная величина гидролитической кислотности наблюдается в верхнем горизонте буко-пихтарника мертвопокровного. Анализ изменений значений pH водной вытяжки свидетельствует о том, что за истекший период не произошло значительных изменений кислотности почв. Однако, в почвах пихтарника мертвопокровного произошло уменьшение pH, то-есть наблюдается закисление почв.

Таблица 2
Химические свойства горно-лесных бурых почв

№ П.П.	Глубина взятия образца, см	Обменные			Степень нас. осн, %	рН водн	рН сол.	Н гидролит.	Обменные		
		Mg ²⁺	Ca ²⁺	Ca ²⁺ +Mg ²⁺					Al ³⁺	H ⁺	Al ³⁺ +H ⁺
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Березняк разнотравно-вейниковый (разрез 4494)											
1	0 – 10	6,06	8,48	14,54	70,92	4,91	3,53	5,96	0,39	2,31	2,70
	10 – 20	6,06	8,48	14,54	70,92	4,75	3,53	13,10	0,26	3,42	3,68
	20 – 30	4,24	9,09	13,33	62,17	4,32	3,94	8,11	0,26	4,51	4,71
	30 – 40	3,64	9,09	12,73	63,62	4,32	4,01	7,28	0,19	4,52	4,71
	40 – 50	3,64	8,48	12,12	70,67	4,61	4,01	5,03	0,13	3,91	4,04
Пихтарник мертвопокровный (разрез 4565)											
2	0 – 10	5,45	31,90	37,35	79,91	5,10	3,78	9,39	0,10	0,56	0,66
	10 – 20	5,57	16,10	21,67	64,55	4,13	3,78	11,90	0,09	2,11	2,20
	20 – 30	3,63	7,07	10,70	46,99	4,00	3,81	12,07	0,07	2,76	2,83
	30 – 40	4,00	5,40	9,40	43,72	4,24	4,10	12,10	0,07	3,27	3,34
	40 – 50	3,53	4,00	7,53	34,07	4,24	4,23	14,57	0,08	4,94	5,02
Буко-пихтарник мертвопокровный (разрез 4511м)											
3	0 – 10	5,85	12,83	18,68	68,35	5,02	3,74	8,65	2,51	0,030	2,540
	10 – 20	4,45	13,53	17,98	81,28	5,72	4,28	4,14	0,36	0,020	0,380
	20 – 30	8,28	15,96	24,24	86,48	5,96	4,29	3,79	0,395	0,020	0,415
	30 – 40	5,05	14,14	19,19	82,25	5,96	4,15	4,14	0,855	0,020	0,875
	40 – 60	6,06	13,94	20,00	84,89	6,03	4,06	3,56	0,7675	0,0125	0,780

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Буко-пихтарник рододендроновый (разрез 4511р)											
4	0 – 10	5,15	18,49	23,64	84,25	5,95	4,67	4,42	0,065	0,020	0,085
	10 – 20	4,55	15,15	19,70	80,02	5,88	4,36	4,92	0,335	0,025	0,360
	20 – 30	6,67	12,12	18,79	81,31	5,92	4,28	4,32	0,4875	0,0175	0,505
	30 – 40	7,27	11,82	19,09	83,44	6,00	4,28	3,79	0,6325	0,0175	0,650
	40 – 60	7,28	11,51	18,79	80,61	5,85	4,06	4,52	1,4175	0,0125	1,430
Вырубка ожиновая (разрез 4512)											
5	0 – 10	6,67	20,60	27,27	83,86	5,88	4,40	5,25	0,145	0,015	0,160
	10 – 20	7,02	15,40	22,42	80,36	5,79	3,98	5,48	1,315	0,015	1,330
	20 – 30	7,58	15,60	23,18	81,19	5,82	4,00	5,37	1,3175	0,0125	1,330
	30 – 40	6,06	15,00	21,06	80,05	5,92	4,05	5,25	1,445	0,025	1,470
	40 – 60	6,97	12,73	19,70	78,58	5,95	3,98	5,37	1,7125	0,0175	1,730
Букняк разноотравно-папоротниковый											
6	0 – 10	9,79	23,54	33,33	70,73	5,25	4,75	13,79	0,15	0,11	0,26
	10 – 20	6,96	16,19	23,15	63,32	5,25	4,25	13,41	0,16	0,21	0,37
	20 – 30	5,56	12,12	17,68	63,73	5,18	4,25	10,06	0,16	0,21	0,37
	30 – 40	5,10	9,10	14,20	60,55	4,90	4,34	9,25	0,08	0,97	1,15
	40 – 50	4,10	8,26	12,36	61,83	4,74	4,29	7,63	0,08	1,22	2,30

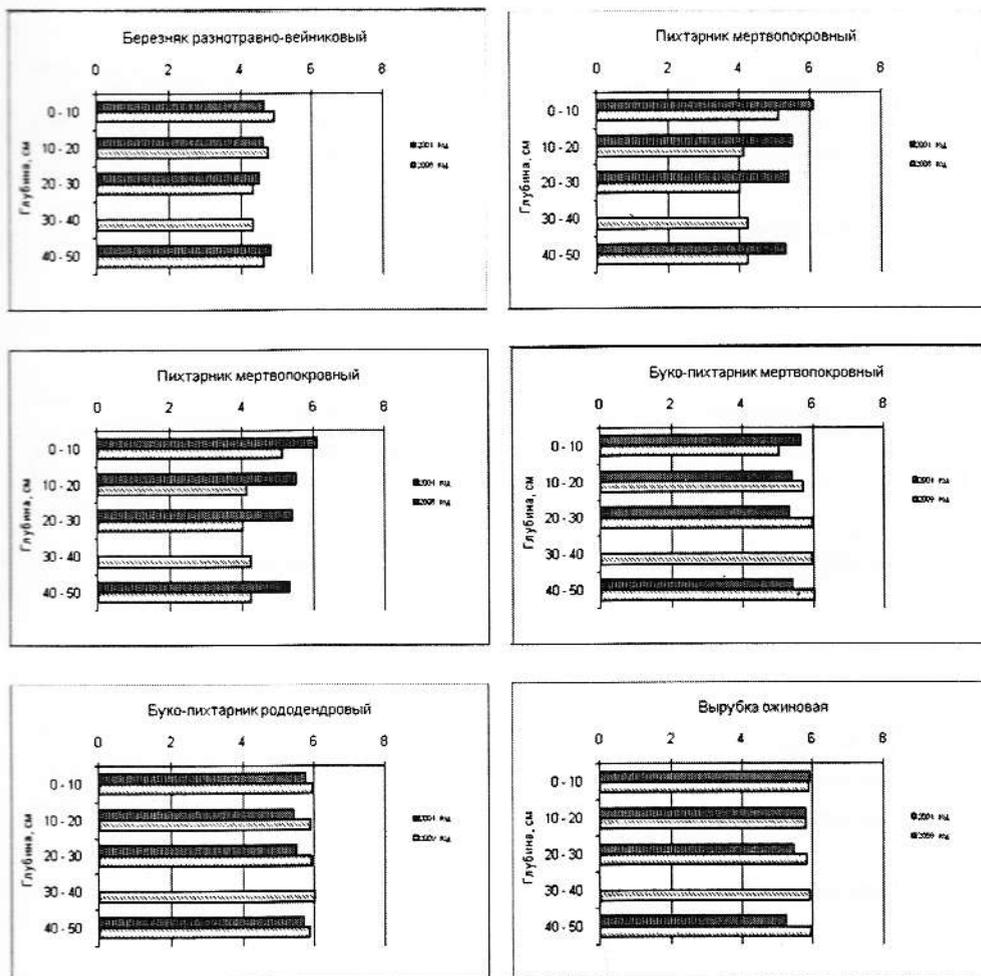


Рисунок 2. Изменение рН водной вытяжки бурых лесных почв на стационаре «Молчепа»

Таким образом, нельзя говорить о каких либо тенденциях в изменении актуальной кислотности (Рис. 2). Произошедшие изменения могут быть связаны с изменениями характера и количества поступающих растительных остатков, а также с условиями формирования и разложения лесной подстилки.

Обменная кислотность, обусловленная ионами $Al^{3+} + H^+$ в почвах всех пробных площадей значительно снизилась. Исключение составляют почвы вырубки ожиновой, где содержание алюминия и водорода увеличилось (Рис. 3). В то же время величина гидролитической кислотности в изучаемых почвах изменилась незначительно, основные изменения произошли в верхних горизонтах почвы березняка разнотравно-вейникового и буко-пихтарника рододендрового.

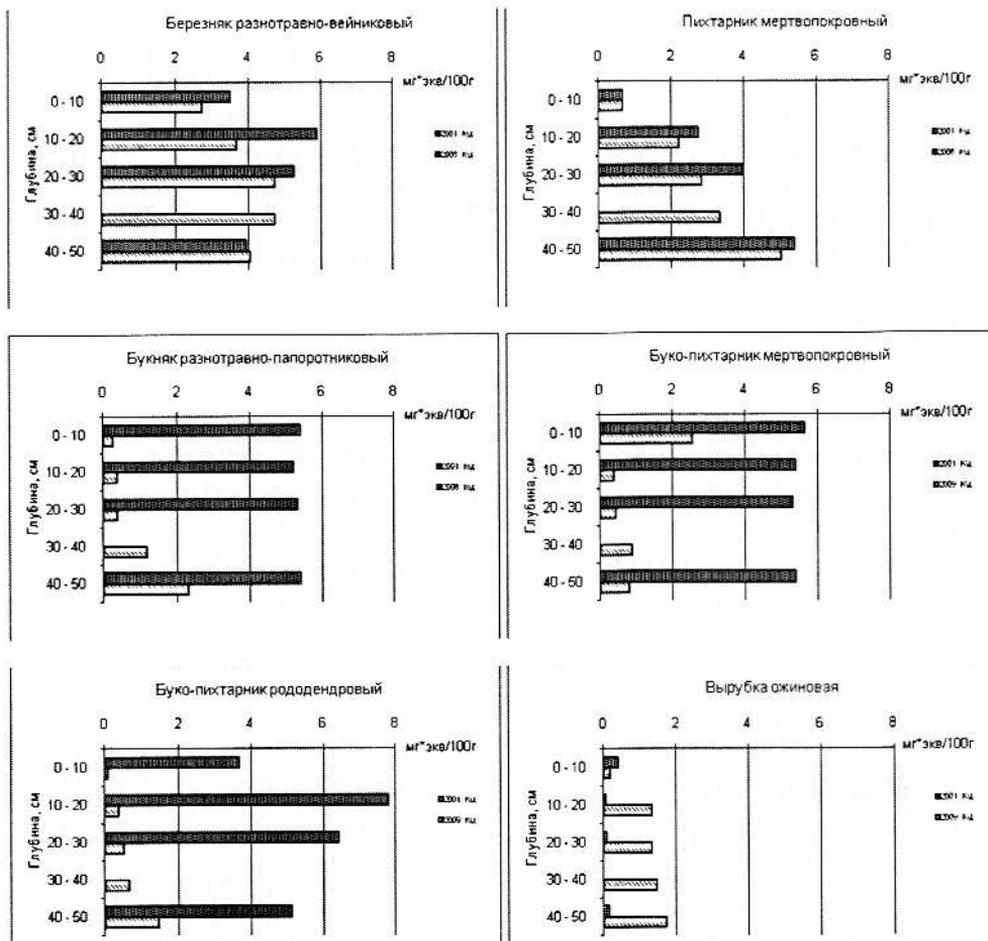


Рисунок 3. Изменение содержания обменных ионов $Al^{3+} + H^+$

В почвах пихтарника мертвопокровного этот показатель практически не изменился (Рис. 4).

Распределение поглощенных оснований по профилю указывает на то, что большинство их накапливается в верхнем горизонте вследствие биологической аккумуляции, при переходе в горизонт А, количество $Ca + Mg$ изменяется по-разному: в почвах буко-пихтарника мертвопокровного, буко-пихтарника рододендрового, березняка разнотравно-вейникового и вырубки ожиновой распределение поглощенных оснований в почвенном профиле равномерное. В почвах пихтарника мертвопокровного и букняка разнотравно-папоротникового содержание поглощенных оснований на глубине 10 – 20 см резко снижается, по сравнению с верхним горизонтом. Во временном аспекте практически повсеместно наблюдается положительная динамика суммы поглощенных оснований, лишь в верхнем горизонте П.П.№ 1, 3 и 4 произошло некоторое снижение содержания ионов $Ca^{2+} + Mg^{2+}$.

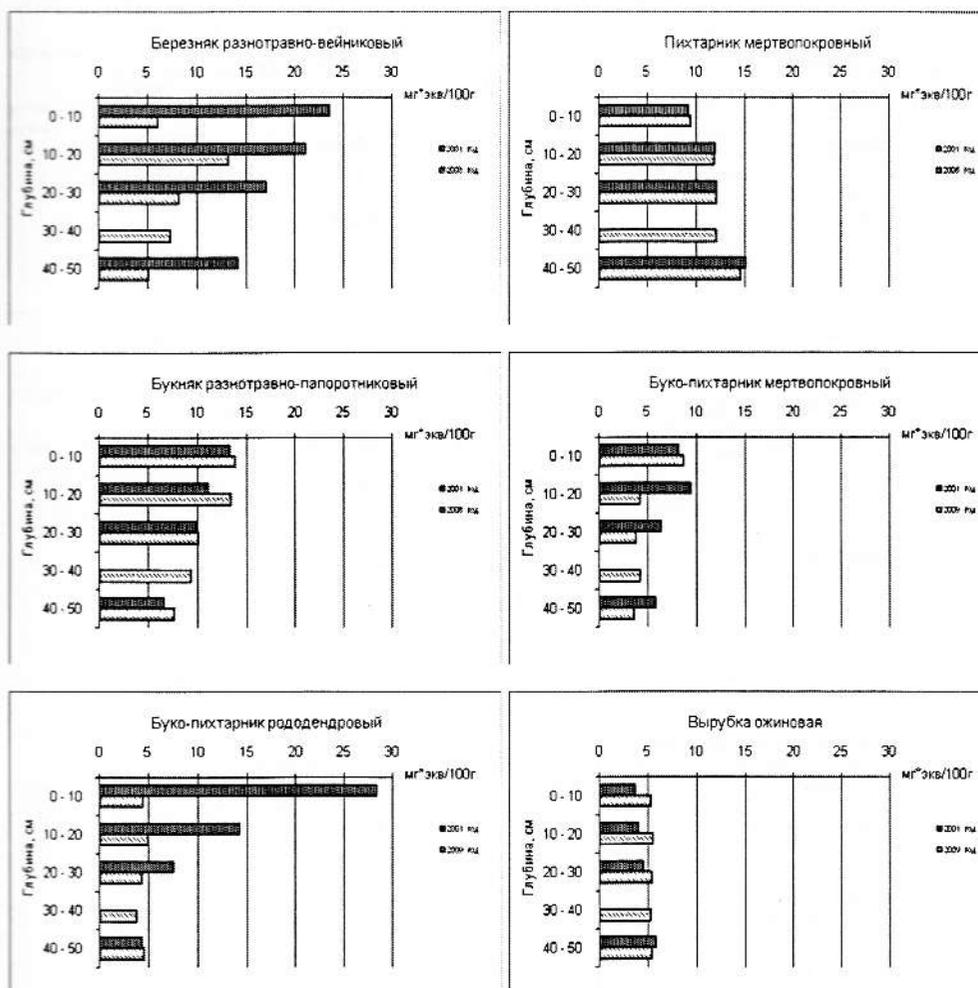


Рисунок 4. Изменение гидролитической кислотности бурых лесных почв на стационаре «Молчепа»

Среди поглощенных катионов в почвенно-поглощающем комплексе всех изучаемых почв преобладает Ca^{2+} , его содержание практически везде превосходит содержание магния почти вдвое (Рис. 5, табл. 2).

Важным показателем, характеризующим состояние почв и их подтиповую диагностику, является степень насыщенности почв поглощенными основаниями. На степень насыщенности почв оказывает влияние рельеф, климат, растительность и другие факторы.

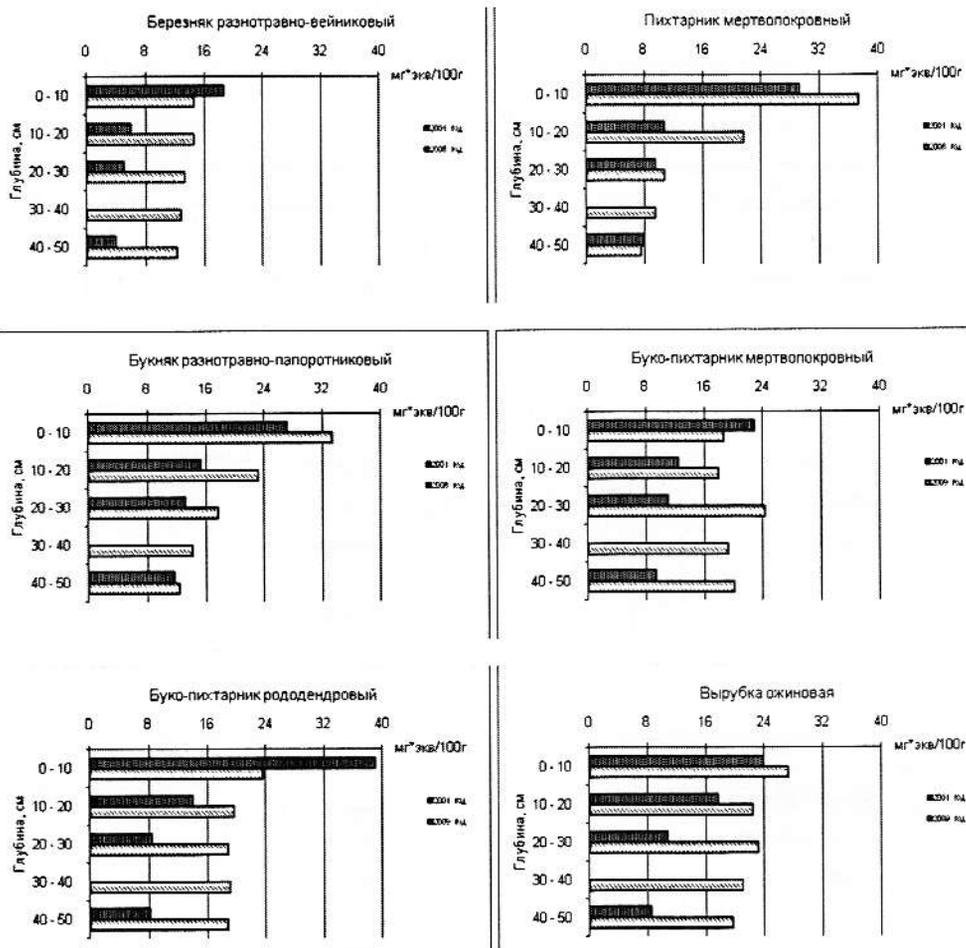


Рисунок 5. Изменение содержания поглощенных оснований в бурых лесных почвах на стационаре «Молчепа»

Географически, как правило, кислые почвы относятся к влажно-теплой западнокавказской фации, а слабонасыщенные – к умереннотеплой северокавказской (Вальков, Колесников, Казеев, 2002).

Поскольку в изучаемых почвах везде наблюдается высокая степень насыщенности почв основаниями, в то время как обменные ионы алюминия и водорода присутствуют в очень ничтожных количествах, а актуальная кислотность является слабокислой, можно сделать вывод, что почвы всех пробных площадей являются слабонасыщенными. Исключение составляют почвы пихтарника мертвopoкpoвнoгo, которые следует отнести к кислым, так как они обладают самой низкой степенью насыщенности основаниями (Рис. 6). Хотя в верхнем горизонте степень насыщенности несколько увеличилась за истекший период.

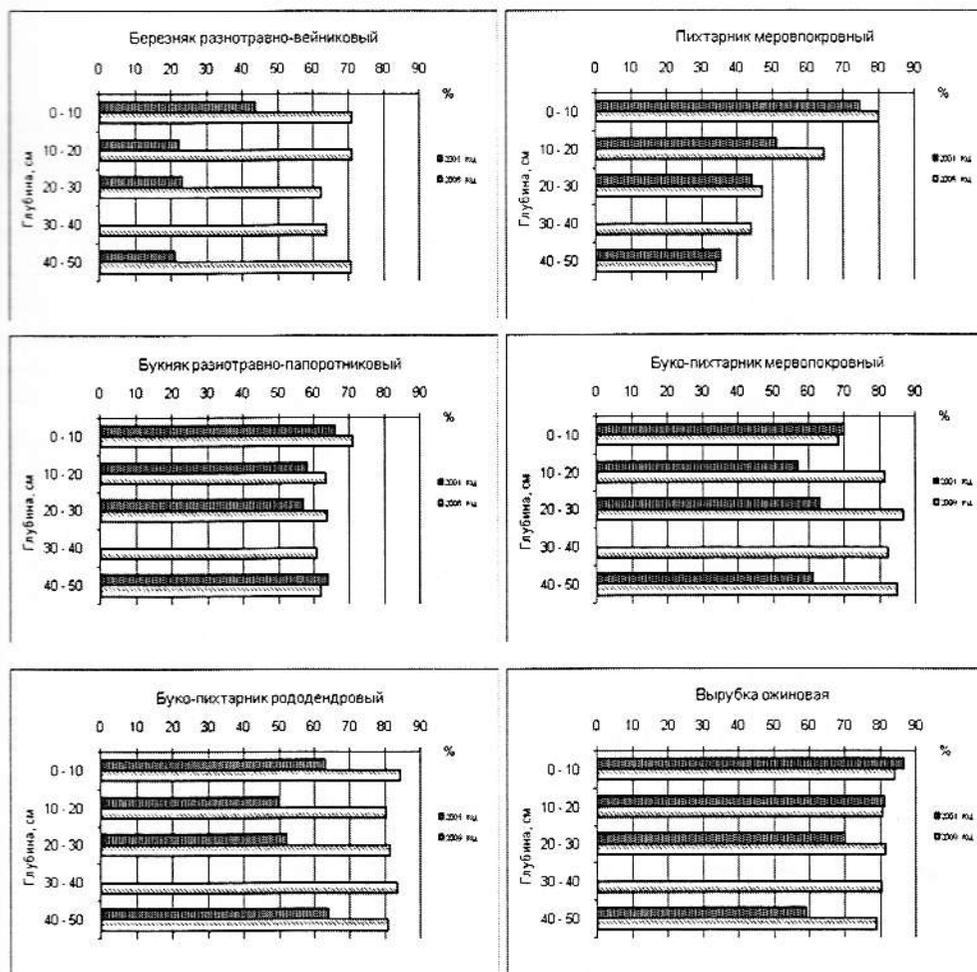


Рисунок 6. Изменение степени насыщенности бурых лесных почв основаниями

Кроме химических свойств во всех изучаемых почвах был определен структурно-агрегатный состав. Обычно считается, что почвы под лесной растительностью хуже оструктурены по сравнению с почвами под луговыми сообществами, однако наши данные показывают, что они практически не отличаются по структурно-агрегатному составу. В рассматриваемых почвах преобладают агрегаты размером от 3 до 5 мм, что соответствует комковато-зернистой структуре. Такая структура почвы обеспечивает оптимальный водно-воздушный режим, что является важным фактором плодородия и высокой продуктивности рассматриваемых почв.

Таблица 3
Структурно-агрегатный состав горно-лесных бурых почв

Разрез	Глубина, см	Содержание агрегатов (%) размером (мм)								
		>10	7 - 10	5 - 7	3 - 5	2 - 3	1 - 2	0,5- 1	0,25 - 0,5	<0,25
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Пробная площадь № 1 Р. 4494	0 - 10	42,2	9,8	7,6	11,4	8,3	9,0	5,1	3,7	3,0
	10 - 20	5,4	6,2	11,7	19,1	14,1	15,0	11,1	11,5	5,9
	20 - 30	2,5	4,1	8,9	16,1	13,5	16,7	11,5	13,4	13,2
	30 - 40	4,7	6,5	11,0	18,5	12,4	13,6	9,5	12,0	11,7
	40 - 50	9,0	7,4	9,2	16,7	11,7	13,0	8,8	10,1	14,2
	В среднем по разрезу	12,76	6,8	9,68	16,36	12,0	13,46	9,2	10,14	9,6
Пробная площадь № 3 Р. 4511 (м)	0 - 10	12,3	8,7	11,2	18,5	14,4	13,8	7,1	5,5	8,5
	10 - 20	10,3	10,7	13,1	18,1	13,5	13,1	6,9	5,4	8,9
	20 - 30	9,1	10,7	11,5	19,3	13,9	13,8	8,0	5,5	8,2
	30 - 40	9,2	10,2	11,1	19,1	15,3	14,6	7,6	5,6	7,2
	40 - 60	5,6	10,1	9,3	20,0	15,8	16,7	9,1	6,5	6,8
	В среднем по разрезу	9,32	10,06	11,24	19,01	14,56	14,38	7,77	5,72	7,92
Пробная площадь № 4 Р. 4511 (р)	0 - 10	6,8	6,0	9,2	17,8	14,9	16,9	9,3	8,6	10,7
	10 - 20	11,4	11,4	12,3	16,4	12,1	13,8	7,7	5,8	9,1
	20 - 30	20,2	15,3	13,2	16,5	9,5	8,7	4,9	4,1	7,6
	30 - 40	12,6	14,6	13,7	18,1	10,9	10,4	5,9	5,0	8,9
	40 - 60	12,0	12,7	10,6	16,9	12,0	13,3	7,0	5,6	9,9
	В среднем по разрезу	12,57	11,97	11,80	17,14	11,88	12,61	6,98	5,81	9,25
Пробная площадь № 5 Р. 4512	0 - 10	14,6	14,6	13,2	18,6	13,0	11,3	4,9	3,1	6,7
	10 - 20	28,4	14,8	11,7	16,3	11,0	3,7	4,3	3,1	6,7
	20 - 30	16,1	13,1	13,4	21,3	13,7	9,7	4,3	3,0	5,4
	30 - 40	11,6	11,6	16,2	26,1	13,6	9,1	4,3	2,7	4,9
	40 - 60	7,2	12,2	17,5	29,2	14,0	9,4	4,1	2,5	3,9
	В среднем по разрезу	15,58	13,27	14,39	22,31	13,07	8,62	4,38	2,86	5,52

ВЫВОДЫ

1. За рассмотренный период произошли изменения химического состава почв на стационаре «Молчепа», это, прежде всего, касается высокого уровня дегумификации, что, вероятно, связано с интенсивными эрозионными процессами.

2. Произошло повышение степени насыщенности почв основаниями при этом, уровень актуальной кислотности практически не изменился.

3. Анализ изменений значений рН водной вытяжки свидетельствует о том, что за истекший период не произошло значительных изменений кислотности почв. Однако, в почвах пихтарника мертвопокровного произошло уменьшение рН, то-есть наблюдается закисление почв.

4. В настоящее время, нельзя говорить о каких-либо тенденциях в изменении актуальной кислотности. Произошедшие изменения могут быть связаны с изменениями характера и количества поступающих растительных остатков, а также с условиями формирования и разложения лесной подстилки.

ЛИТЕРАТУРА:

Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Из-во Моск. ун-та, 1970. – 488 с.

Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы определения физических свойств почв и грунтов. – Гос. изд-во «Высшая школа», 1961. – 346 с.

Вальков В.Ф., Колесников С.И., Казеев К.Ш. Почвы юга России: Классификация и диагностика. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2002, – 168 с.

Гришина Л.А., Орлов Д.С. Система показателей гумусного состояния почв. // Проблемы почвоведения. – М.: Наука, 1978. – С. 42-47.

Мотузова Г.В., Безуглова О.С. Экологический мониторинг почв: учебник/ – М.: Академический Проект, 2007. – 237 с.

Яковлев А.С. Биологическая диагностика и мониторинг состояния почв // Почвоведение. 2000. №1. С 70 – 79.