

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ПОСЛЕ КРУПНОГО ПАВОДКА НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. АМУР

Мартынов А.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения Российской академии наук, Благовещенск, e-mail: lexx_1981@list.ru

Паводки – основной фактор формирования и развития аллювиальных почв, но характер паводков, их мощность и длительность зависят от многих природных и антропогенных факторов, поэтому последствия паводков для аллювиальных почв также разнообразны и неповторимы. Рассмотрены изменения в химических, физико-химических свойствах и в валовом макроэлементном составе аллювиальных почв прирусловой поймы после крупного паводка 2013 г. в среднем течении р. Амур в Амурской области. Установлено, что свойства аллювиальных почв, по степени воздействия на них паводковых вод, делятся на две группы. Одинаковые закономерности, независимо от типа почв и их изначальных свойств, проявляют реакция среды, подвижный фосфор, обменный калий, магний, кальций и макроэлементы (F, Ca, Mg, Mn). Уровень воздействия паводка на содержание обменного железа, алюминия, марганца, гранулометрического состава и макроэлементы (Ti, Fe, Al, K, Na) зависит от положения почвы относительно пойменного рельефа и её изначальных характеристик.

Ключевые слова: аллювиальные почвы, паводок, р. Амур, макроэлементы.

CHANGING THE PROPERTIES OF ALLUVIAL SOILS AFTER INTENSE FLOOD ON THE EXAMPLE OF THE MIDDLE REACHES OF THE AMUR RIVER

Martynov A.V.

Institute of Geology and Nature Management Far Eastern Branch Russian Academy of Sciences, Blagoveshchensk, e-mail: lexx_1981@list.ru

Flood is dominant among other factors of alluvial soil formation, but flood character its power and duration depend on various natural and anthropogenic factors. Therefore, effects of floods on alluvial soil are unpredictable and unique. Changes in chemical, physicochemical parameters and the total concentration of macro- and trace elements in alluvial soils after the intense flood on Amur river in 2013 are shown in the article. The results show that alluvial soil could be divided into two groups by degree of influence of flood water. Soil acidity, exchangeable phosphorus, and potassium, magnesium and calcium and major elements (F, Ca, Mg, Mn), shows same patterns regardless of initial soil properties and soil type. The degree of flood effect on the content of exchangeable iron, aluminium, manganese, aggregate-size distribution and major elements (Ti, Fe, Al, K, Na) depends on the position of soil with respect to inundated relief and initial soil properties.

Keywords: alluvial soils, flood, Amur river, macroelements.

Основным фактором формирования аллювиальных почв являются полые воды или паводки, периодически заливающие речную равнину. Их значение в развитии почв пойм велико и многообразно. Они влияют на все аспекты процесса почвообразования, обуславливая химический состав и физические свойства почв, уровень залегания грунтовых вод и интенсивность увлажнения, микроклиматические условия и характер растительного покрова. Паводки также создают особый, прерывистый характер почвообразования, заключающийся в нарастании почвенного профиля вверх и его регулярном обновлении, формируя слоистость аллювиальных почв [1,11].

Характер, продолжительность, мощность паводков зависит от многих условий: от типа речной сети, рельефа территории, климатических условий, наличия гидротехнических

сооружений, регулирующих водный поток. Поэтому влияние паводков на аллювиальные почвы в каждом случае индивидуально и неповторимо, что создает динамичную, постоянно меняющуюся картину почвенного покрова поймы, требующую регулярного изучения.

Цель данной работы оценить влияние паводка 2013 г. на физико-химические, химические и макроэлементный состав аллювиальных почв поймы в среднем течении р. Амур.

Объект и методы исследования

В качестве объекта исследования для оценки влияния паводка на аллювиальные почвы был выбран ключевой участок, расположенный в среднем течении р. Амур, между селами Куприяново и Калинино, в районе р. Рыбная (рис.1). Данный выбор обусловлен проведением в этом районе детальных почвенных исследований с отбором почвенных проб за два года до катастрофического паводка в 2013 г., что дает возможность сравнить состояние аллювиальных почв до и после наводнения.

В ходе экспедиции 2014 г. установлено, что в зоне затопления паводковыми водами оказались семь заложённых в 2011 г. почвенных разрезов. Но четыре из них – сильно гидроморфные почвы, большую часть времени подтопленные грунтовыми водами, и малоприменимы для оценки влияния на них паводковых вод. Поэтому для сравнения заложены только три повторных почвенных разрезов. Образцы отбирались по генетическим горизонтам: восемь образцов до паводка и девять после паводка. Идентификация почв была сделана в соответствии с классификацией и диагностикой почв России [10].

В отобранных почвенных образцах были определены общие физико-химические и химические свойства по методикам, общепринятым в почвоведении: гранулометрический состав – методом пипетки по Н.А. Качинскому; актуальная и потенциальная кислотности – потенциометрически; обменная кислотность и подвижный алюминий методом А.В. Соколова; обменный кальций и магний – комплексонометрическим методом по К.К. Гедройцу; органический углерод – методом мокрого озоления по И.В. Тюрину в модификации Б.А. Никитина [2,5]. Также был определен валовой макроэлементный состав рентгенфлуоресцентным методом. Определение свойств почв проводилось в аналитическом центре минералого-геохимических исследований ИГиП ДВО РАН.

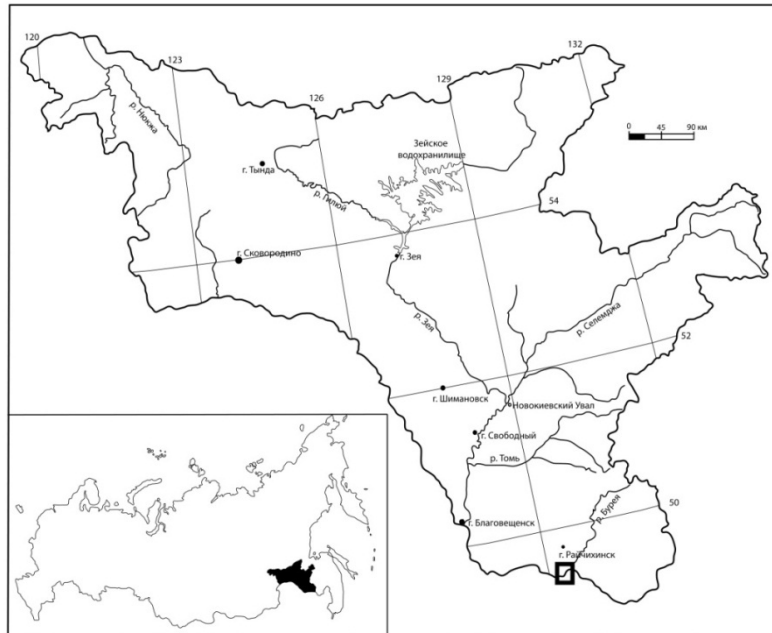


Рис. 1. Карта-схема расположения ключевого участка на территории Амурской области

Результаты и их обсуждение

Для оценки степени изменения свойств аллювиальных почв после паводка исследованы следующие почвенные типы: аллювиальная слоистая, аллювиальная серогумусовая и подтип аллювиальная серогумусовая глееватая. Все почвы расположены в прирусловой части пойменного массива, шириной около 2 км, имеющей сегментно-гривистое строение с гипсометрическим уровнем высот относительно условного уреза от 1 до 5 м.

Аллювиальные слоистые почвы занимают небольшую территорию шириной около 5 метров между бечевником и прирусловым валом. Это примитивные почвы со слабо выраженным гумусово-аккумулятивным горизонтом, песчаного гранулометрического состава.

Аллювиальные серогумусовые почвы занимают на территории прирусловой поймы значительные территории, до 90 % от всей площади. Из них около 30 % занимает подтип аллювиальной серогумусовой глееватой почвы. Аллювиальные серогумусовые почвы прирусловой поймы характеризуются разным по мощности, от 10 до 40 см, гумусово-аккумулятивным супесчаным горизонтом, подстилаемым песчаными или супесчаными отложениями пойменной фации. Аллювиальные серогумусовые глееватые почвы морфологически отличаются только наличием незначительных признаков глеевого процесса в почвообразующем горизонте и более высоким содержанием глинистых и илистых частиц.

Ниже приведено морфологическое описание исследуемых аллювиальных почв до паводка.

Разрез № 42. Аллювиальная слоистая почва. N49°24'.8,38" E129°12'.16,15" Подошва берегового вала прирусловой поймы в среднем течении р. Амур. Наклонная поверхность (12°) южной экспозиции, покрытая слабо развитым луговым разнотравьем с преобладанием осок и полыни.

W	0-9 см	Светло-серый, песчаный, рыхлый, сухой, слабо пронизан корнями растений. Переход резкий, ровный по цвету и включениям;
C	9-21 см	Светло-серый, песчаный, рыхлый, сухой, редкие включения корней.

Разрез № 43. Аллювиальная серогумусовая почва. N49°24'.08,85" E129°12'.15,72". Вершина берегового вала прирусловой поймы среднего течения р. Амур. Возвышенность высотой около 5 м относительно условного уреза русла реки. Растительность представлена зарослями шиповника с включением лугового разнотравья с преобладанием вики, осок и вейников.

AУ1	0-10 см	Темно-серый, песчаный, непрочно-комковатый, сухой, рыхлый, обильное включение корней. Переход резкий по цвету, включениям и плотности;
AУ2	10-43 см	Темно-коричневый, супесчаный, сухой, уплотненный, редкие включения корней. Переход резкий, волнистый по цвету;
C	43-55 см	Темно-желтый, супесчаный, уплотненный, сухой.

Разрез № 55. Аллювиальная серогумусовая глееватая почва. N49°24'.23,70" E129°12'.19,62". Межгрядное понижение на прирусловой пойме среднего течения р. Амур в 400 м. от русла. Вогнутое понижение юго-восточной экспозиции, покрытое луговым разнотравьем с преобладанием осок.

AУ	0-8 см	Темно-серый, легко суглинистый, рыхлый, непрочно-комковатый, сухой, обильное включение корней. Переход резкий, ровный по цвету и плотности;
C1g	8-24 см	Светло-коричневый, супесчаный, сизые и ржавые пятна, занимающие до 5 % от площади горизонта, черные затеки, непрочно-комковатый, холодный, уплотненный, слабые включения корней преимущественно в верхней части. Переход резкий, слабоволнистый по плотности и степени проявления признаков процессов оглеения;
C2g	24-50 см	Светло-коричневый, супесчаный, плотный, непрочно-комковатый, сизые и ржавые пятна, занимающие до 10 % от площади горизонта

После паводка аллювиальные серогумусовые почвы, расположенные в пределах берегового вала и примыкающих территорий, оказались погребены слоем аллювия мощностью от 10 до 30 см, сформировавшим новый горизонт W (рис. 2). Аллювиальные серогумусовые глееватые почвы в месте закладки разреза внешне не претерпели серьезных

морфологических изменений. У аллювиальных слоистых почв изменилась окраска гумусо-аккумулятивного горизонта на более темную и повысилась его плотность. В целом, несмотря на длительность затопления, русловые процессы вызвали минимальные механические изменения в почвенном покрове поймы, что указывает на слабую мощность водного потока, обусловленную строением русла реки на изучаемом участке.



Рис. 2. Изменение морфологического облика аллювиальной серогумусовой почвы после паводка

Физико-химические и химические свойства аллювиальных почв, до и после паводка приведены в таблице 1. Паводок оказал сильное влияние на свойства аллювиальных почв. При этом выделяются общие изменения, характерные для всех исследуемых почв и локальные, обусловленные пойменным рельефом и изначальными почвенными характеристиками.

Среди локальных изменений выделяется накопление в аллювиальной серогумусовой глееватой почве илистых и глинистых фракций, обменного железа, водорода и алюминия, тогда как в серогумусовой и слоистой почвах их содержание преимущественно снизилось. Это подтверждает, что в почвах, удаленных от русла реки или расположенных в понижениях пойменного рельефа, оседают коллоидные частицы, содержащиеся в водном потоке [9]. Почвы, расположенные вблизи русла или сформированные на возвышенностях, как правило, предрасположены к размыву водным потоком, что приводит к вымыванию тонких фракций гранулометрического состава и связанных с ними соединений железа и алюминия.

Таблица 1

Физико-химические и химические свойства аллювиальных почв до и после паводка

Тип почвы	Горизонт	Глубина отбора образца, см	Физ. глина, %				рН		Обменные катионы				С, %	P ₂ O ₅	K ₂ O	MnO ₂	FeO
			0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	∑	вод	сол	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	Al ³⁺					
			мг/кг		мг/100г												
До паводка																	
Аллювиальная слоистая	W	0-9	3	1	1	6	6,98	6,26	5,09	0,24	0,02	0,01	1,05	339	177	0,5	146
	C	9-21	1	0	3	4	6,78	5,93	0,48	0,10	0,01	0,01	0,03	77	40	0,5	87
Аллювиальная серогумусовая	AY1	0-10	3	1	4	8	6,53	5,42	4,85	1,09	0,04	0,02	1,29	258	232	3,0	127
	AY2	10-43	4	4	4	12	5,53	4,12	3,39	0,92	0,05	0,44	0,92	48	40	11,3	148
	C	43-55	4	6	5	15	5,40	3,96	1,70	0,73	0,06	0,94	0,62	29	33	2,8	116
Аллювиальная серогумусовая глееватая	AY	0-8	4	6	9	20	7,37	7,19	13,08	3,41	0,04	0,00	11,35	2074	265	5	6
	Cg1	8-24	7	3	2	12	6,06	4,74	10,35	3,16	0,12	0,06	2,35	118	17	23	57
	Cg2	24-50	2	6	5	13	5,51	4,27	7,67	1,70	0,12	0,41	1,74	109	14	23	93
После паводка																	
Аллювиальная слоистая	W	0-15	1	0	3	4	6,27	5,22	1,72	0,86	0,01	0,01	0,66	120	50	4,0	22
	C	15-24	1	1	2	3	6,43	4,85	1,47	0,37	0,00	0,01	0,06	233	32	2,0	15
Аллювиальная серогумусовая	W	0-13	0	0	3	3	6,18	4,64	0,49	1,10	0,10	0,38	0,09	107	34	14,3	13
	[AY1]	13-22	0	3	5	7	6,01	5,05	4,12	1,27	0,02	0,01	0,86	181	64	10,6	18
	[AY2]	22-63	3	1	4	8	5,80	4,02	3,43	1,10	0,04	0,56	0,83	33	24	18,9	8
	C	63-70	4	1	5	10	6,18	4,39	0,98	0,49	0,01	0,15	0,07	259	29	3,6	5
Аллювиальная серогумусовая глееватая	AY	0-9	4	7	10	22	5,68	4,49	11,76	5,39	0,19	0,68	5,29	284	258	40,0	107
	Cg1	9-24	7	3	3	13	5,29	3,82	4,17	5,27	0,13	4,09	1,95	35	31	13,8	72
	Cg2	24-50	2	6	6	14	5,47	3,91	3,92	3,06	0,08	3,03	1,84	22	31	19,5	88

Своеобразно ведет себя обменный марганец, который независимо от рельефа и гранулометрического состава накапливается в почвах после паводка, за исключением горизонтов с присутствием признаков глеевого процесса. По всей вероятности, это связано со способностью подвижного марганца в восстановительных условиях, усиленных во время затопления, при кислой реакции среды, образовывать подвижные двухвалентные соединения, легко вымываемые водами из минеральной толщи [8].

Из общих изменений можно отметить: повышение кислотности всех почв; снижение содержания в составе ЕКО обменного кальция и повышение содержания обменного магния; вымывание или перемещение в ниже лежащие горизонты подвижного фосфора и обменного калия; снижение содержания органического вещества.

Кальций характеризуется высокой водной миграцией, поэтому при воздействии паводковых вод активно вымывается из почв [6]. В свою очередь снижение содержания обменного кальция в почве, обладающего подщелачивающим эффектом, привело к повышению кислотности почв. Магний в гумидных условиях растворяется хуже, чем кальций, к тому же в аллювиальных почвах среднего течения р. Амур содержится большое количество вторичных силикатов, выполняющих по отношению к магнию роль геохимического барьера [3]. В результате, даже в условиях вымывания тонких фракций гранулометрического состава и органического вещества, наблюдается накопление обменного магния.

Генезис фосфора обуславливает его приуроченность к гранулометрическому составу почв и после паводка в аллювиальных серогумусовых и слоистых почвах, где наблюдается вымывание тонких частиц, его содержание снизилось. В серогумусовой глееватой почве, несмотря на утяжеление гранулометрического состава, снижение содержания подвижного фосфора связано с формированием в восстановительных условиях высокоподвижных соединений фосфора с двухвалентным железом, легко мигрирующих за пределы почвенного профиля с водой [7]. Калий характеризуется биогенным характером накопления и поэтому вымывается с органическим веществом.

Как правило, исследования валового химического состава в аллювиальных почвах не проводятся. Это связано с тем, что валовой состав – результат не почвообразующих процессов, а гидрогенного распределения элементов посредством аллювиальных, поемных и склоновых процессов и для выявления генезиса он не имеет существенного значения вследствие качественной неоднородности почвообразующей породы [4]. С другой стороны, валовой химический состав – один из факторов, определяющих скорость и направление эволюции аллювиальных почв в зональные.

В большинстве случаев считается, что паводковые воды обогащают почвы минеральными веществами и, следовательно, содержание макроэлементов после паводка должно было возрасти. Однако результаты показали, что паводок оказал преимущественно негативное влияние (таб. 2, рис. 3). Во всех типах почв снизилось содержание валовых форм марганца, магния, кальция и фосфора. В аллювиальной слоистой и серогумусовой почвах вымываются титан, железо, алюминий и накапливается калий и натрий, тогда как в серогумусовой глееватой почве наблюдается обратная закономерность. Следовательно, регулирующее влияние рельефа и собственных свойств аллювиальных почв проявляется только в отношении содержания валовых форм титана, железа и алюминия. Содержание кремния в среднем не изменилось.

Таблица 2

Валовой макроэлементный состав аллювиальных почв до и после паводка, %

№ разреза и тип почвы	Гор.	Si ₂ O	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
До паводка											
Аллювиальная слоистая	W	72,54	0,77	11,59	4,58	0,13	3,17	0,6	1,7	3,98	0,32
	C	72,44	0,83	10,77	5,43	0,14	2,96	0,58	1,53	4,72	0,21
Аллювиальная серогумусовая	AY1	69,2	1,02	12,47	6,69	0,18	2,9	0,72	1,56	4,14	0,32
	AY2	69,97	1,01	13,14	6,79	0,18	2,11	0,71	1,54	3,52	0,26
	C	68,85	1,07	13,92	7,17	0,12	1,91	0,74	1,57	3,61	0,32
Аллювиальная серогумусовая глеевая	AY	64,19	0,81	13,1	4,76	0,38	6,47	1,21	1,36	2,96	0,77
	C1g	66,38	0,99	15,82	7,17	0,18	1,78	1,16	2,02	2,96	0,24
	C2g	67,99	0,77	15,93	6,26	0,14	1,57	1,14	2,17	2,76	0,26
После паводка											
Аллювиальная слоистая	W	71,48	0,95	11,22	5,61	0,14	3,18	0,57	1,74	4,31	0,27
	C	75,4	0,56	10,06	3,85	0,1	2,56	0,48	1,7	4,89	0,12
Аллювиальная слоистая (погребенная серогумусовая)	W	75,85	0,58	10,62	3,78	0,1	2,26	0,47	1,96	3,94	0,14
	[AY1]	70,72	0,92	12,16	6,21	0,16	2,72	0,67	1,6	3,95	0,26
	[AY2]	68,83	1,11	13,57	7,57	0,16	1,99	0,72	1,39	3,5	0,27
	C	72,63	0,75	11,61	4,93	0,13	2,1	0,56	1,8	4,45	0,19
Аллювиальная серогумусовая глеевая	AY	66,72	1,01	14,77	7,15	0,21	4,94	0,98	1,74	2,96	0,31
	C1g	66,8	0,94	17,31	6,56	0,1	1,07	1,12	1,99	2,59	0,23
	C2g	64,99	1,02	16,97	5,89	0,14	1,09	1,04	1,78	2,68	0,28

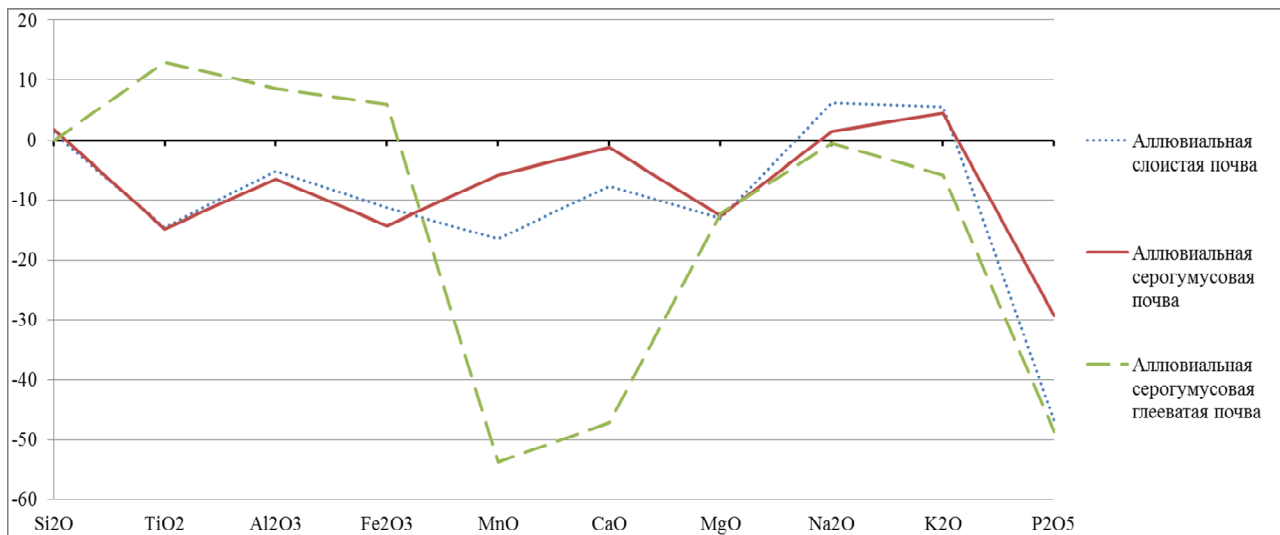


Рис.3. Отношение среднего содержания валовых макроэлементов в аллювиальных почвах после паводка к до паводковым значениям (без учета новообразованного горизонта)

Заключение

Паводок оказал сильное влияние на все свойства аллювиальных почв, но это воздействие, как и предполагалось, зависит от многих факторов: строения речной долины, динамики водного потока, рельефа поймы и изначальных характеристик аллювиальных почв. В результате, часть почвенных свойств, таких как морфологический облик, гранулометрический состав, содержание обменного железа, алюминия, марганца и макроэлементов (Ti, Fe, Al, K, Na) изменяются под влиянием паводковых вод с учетом других внешних и внутрипочвенных факторов. Поэтому закономерности, проявляющие эти почвенные свойства и элементы под влиянием паводка, могут сильно различаться в разных почвенных типах. Такие параметры, как кислотность почв, содержание подвижного фосфора, обменного калия, кальция, магния, органического вещества и макроэлементы (F, Ca, Mg, Mn), изменяются под влиянием паводковых вод напрямую, и проявляющиеся при этом закономерности свойственны всем типам аллювиальных почв прирусловой части поймы среднего течения р. Амур.

Список литературы

1. Айсина Н.Р., Абакумов Е.В. Аллювиальные почвы Самарской Луки - эталон пойменного почвообразования в среднем Поволжье // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – Самарская Лука. – 2009. – Т. 18, № 3. – С. 98–103.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Моск. ун-т, 1970. – 487 с.

3. Безуглова О. С., Орлов Д. С. Биогеохимия. – Ростов н/Д: «Феникс», 2000. – 320 с.
4. Добровольский, Г.В. Почвы речных пойм центра Русской равнины. – М.: Изд-во МГУ, 1968. – 296 с.
5. Новицкий М.В., Донских И.Н., Чернов Д.В. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. – СПб.: Проспект Науки, 2009. – 320 с.
6. Переверзев В.Н., Кошлева Е.А., Логвинова М.М. Динамика легкорастворимого и обменного кальция в окультуренных подзолистых почвах мурманской области // Агрохимия. – 1997. – № 5. – С. 28–31.
7. Стрельченко Н. Е. Фосфатный режим переувлажняемых почв юга Дальнего Востока. – Владивосток: Дальневосточное кн. изд-во, 1982. – 142 с.
8. Цветкова Н.Н., Дубина А.А. Уровень содержания марганца в почвах урбосистем промышленных городов степного Приднепровья // Вестник Днепропетровского университета. Биология. Экология. – 2008. – Вып. 16. – Т. 1. – С. 204–209.
9. Чернов А.В. Геоморфология пойм равнинных рек. – М.: Изд-во. МГУ, 1983. – 198 с.
10. Шишов Л.Л., Тонконогих В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
11. Шраг В.И. Пойменные почвы, их мелиорация и сельскохозяйственное использование – М.: Россельхозиздат, 1969. – 268 с.