

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВ ПРИ ЛИМАННОМ ОРОШЕНИИ В СТЕПНОМ ЗАУРАЛЬЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

*А.В. Комиссаров, к.с.-х.н., Башкирский ГАУ, М.А. Комиссаров, к.б.н.,
Института биологии УНЦ РАН*

Изучено влияние длительного лиманного орошения (34 года) на морфологические, агрофизические, химические и физико-химические свойства черноземов степного Зауралья в пойме р. Таналык, занятых естественным разнотравьем. Установлено, что лиманное орошение в данном регионе положительно влияет на основные свойства почвы и их солевой режим.

Ключевые слова: лиманное орошение, свойства почвы, засоление, весеннее половодье, наилук.

Мелиорация почв – неотъемлемый элемент земледелия. Зауральская степь – это территория с недостаточным увлажнением. Поэтому в земледелии этой зоны, наряду с влагосберегающими технологиями обработки почв, ведущим мероприятием является орошение.

По состоянию на 01.01.2013 г. в Республике Башкортостан (РБ) имелось 35,5 тыс. га орошаемых земель. В составе орошаемых культур наибольшую долю (около 60 %) занимают многолетние травы и естественные кормовые угодья.

Проведение регулярного орошения в степной зоне РБ ограничено из-за недостатка водных ресурсов, а также больших затрат на строительство и эксплуатацию систем орошения дождеванием. Таким образом, ведущим направлением развития кормопроизводства в этой зоне становятся рациональное использование и расширение пойменных лиманов, орошаемых весной с помощью затопления тальми водами.

В Республике лиманное орошение применяют в Хайбуллинском районе на площади 2400 га в пойме реки Таналык (р. Таналык – правый приток Урала). Длина реки 225 км, площадь водосбора 4160 км², густота речной сети 0,24 км/км², модуль годового стока 2,0 л/(с·км²). Ширина реки варьирует от 2 до 35 м, глубина – 0,5-2,0 м. Скорость течения 0,1-0,2 м/с. Питание в основном снеговое, частично рекой Шугур из озера [7]. Лиманы используют как сенокосные угодья.

Длительное стояние воды на лиманах непосредственно влияет на свойства почвы. При лиманном орошении воздействие воды на свойства почвы более длительное и более сильное, чем при регулярном орошении [2]. Поливная вода не только растворяет простые соли, но и разлагает алюмосиликаты, сложные неорганические и органические соединения. При орошении процессы выветривания алюмосиликатов идут быстрее, энергия электролитического расщепления тем выше, чем щелочнее и мелкозернистее почва [3]. Длительное затопление приводит к изменению концентрации почвенного раствора, состава растворимых солей и обменных катионов [11].

Цель исследований – определить влияние длительного (34 года) лиманного орошения на агрофизические, физико-химические свойства и солевой режим черноземов степного Зауралья, занятых естественным разнотравьем.

Методика. Зауральская степь относится к незначительно засушливым и засушливым районам. Согласно физико-географическому районированию, эта зона находится в пределах Зауральской возвышенно-холмистой равнины на востоке и Зилаирского плато – на западе. Территориально она расположена в юго-восточной части Республики Башкортостан и граничит с Оренбургской и Челябинской областями. Среднегодовая температура воздуха 2,3 °С. Климат характеризуется холодной суровой зимой, жарким сухим летом, коротким весенним периодом, неустойчивостью и недостаточностью атмосферных осадков, сухостью воздуха, интенсивностью процессов испарения и обилием прямого солнечного освещения в течении весенне-летнего сезона. Среднее годовое коли-

чество осадков составляет 290-380 мм, половина из них выпадает в вегетационный период. Гидротермический коэффициент Селянинова изменяется от 0,8 до 1,2. Из десяти лет каждые 6-7 в той или иной степени засушливые, из них 2-3 – сильнозасушливые [7].

Для изучения влияния лиманного орошения на свойства черноземных почв в июле 2010 г. был заложен почвенный разрез Р11-2010 на пойменном лимане в АКХ «Мамбетовский» Хайбуллинского района РБ (рис.1). Место расположения этого разреза совпадает с местом расположения разреза Р11-1976, заложенного в июне 1976 г.

Агрофизические свойства почвы определяли общепринятыми методами [8], химические показатели и физико-химические свойства – согласно руководствам [1, 4]. Полученные результаты обрабатывали статистически [9] с помощью программы Microsoft Excel.



Рис. 1. Почвенный разрез Р11-2010 на пойменном лимане в АКХ «Мамбетовский» Хайбуллинского района РБ (азимут фотосъемки 80°. (Н = 296 м; N = 51°48,246'; E = 58°25,130' – БС, WGS-84).

Результаты исследований и их обсуждение. В качестве иллюстрации морфологического строения профиля описываемой почвы приведем описание разрезов Р11-1976 (табл. 1) и Р11-2010 (табл. 2), заложенных в центральной пойме р. Таналык, на сенокосе хорошего качества к югу от д. Мамбетово, в 250 м на с-з от дамбы.

Почва отнесена к пойменной влажно-луговой типично солонцеватой. Сформировалась она на аллювиальных карбонатных глинах (см. табл. 1).

Почва отнесена к лугово-черноземной карбонатной на аллювиальных отложениях (см. табл. 2).

В результате более чем 30-летнего цикла весеннего затопления центральной части поймы р. Таналык произошли существенные изменения свойств почвы.

Средняя мощность гумусового-аккумулятивного горизонта у почвы Р11-1976 составляет 55 см, а у почвы Р11-2010- 70

см. Увеличение мощности гумусового горизонта на 15 см произошло, полагаем, за счет поступления с талыми водами плодородного наилка. По данным В.А. Балкова [6], средняя мутность р.Таналык у с. Мамбетово в апреле-мае составляет 229 г/м³, а среднемноголетняя величина стока весеннего половодья – 40 мм. При площади водосбора 3270 км² в створе с. Мамбетово в средний по водности год в период весеннего половодья проходит около 30 тыс. т (36 тыс. м³) твердого стока. Если перераспределить 70 % (около 30 % проходит по руслу) этого объема твердого стока на площадь лимана (около 500 га), затопляемого в средний по водности год, то ежегодно откладываемый слой наилка составит около 0,5 см. Таким образом, приведенный расчет подтверждает ранее выдвинутую гипотезу о причине увеличения мощности гумусового горизонта.

Горизонты АВ, В, ВС, С, вскрытые разрезом Р 11-2010, находятся на больших глубинах от дневной поверхности, чем соответствующие горизонты, вскрытые разрезом Р 11-1976 (разница 15-23 см). Этот факт также доказывает постепенное погребение вышеуказанных почвенных горизонтов ежегодно откладывающимся на поверхности почвы наилком.

1. Описание разреза Р 11-1976

A ₀	0-2 см	Дернина
A ₁	2-13 см	Наилкок темно-серого цвета с буроватым оттенком, глинистый, непрочный комковатый с заметной слоистостью, слабоуплотненный, много корней
A ₁	13-40 см	Интенсивно темно-серый, комковато-зернистый, уплотненный, глинистый, увлажненный, много корней растений, переход заметный
A ^{сн}	40-54 см	Интенсивно темно-серый, ореховато-глыбистый, увлажненный, глинистый, более уплотненный, корней меньше, переход ясный
AB	54-61 см	Темно-бурый, комковато-мелкоореховатый, увлажненный, глинистый, уплотненный, корней мало, переход заметный по линии всплывания
B	61-86 см	Бурый, комковато-ореховатый, влажный, глинистый, менее уплотненный, гумусовые затеки, переход постепенный
BC	86-105 см	Светло-бурый, комковатый, сырой, глинистый, слабоуплотненный, редкие гумусовые затеки, переход заметный
C	105-146 см	Желто-бурый, комковатый, сырой, глинистый, уплотненный, включения карбонатов

2. Описание разреза Р 11-2010

A ₀	0-3 см	Дернина
A ₁ +A ^{сн}	3-70 см	Влажность по профилю неоднородная: 3-13 см – влажноватый; 13-60 см – сухой; 60-70 см – влажноватый, темно-серый, крупнокомковато-призматический с признаками столбчатости, среднесуглинистый, много корней по всему профилю, на краях почвенных отдельностей карбонатные пятна, переход постепенный, слабо вскипает от 10%-ного раствора HCl, очень плотный. Солонцеватый горизонт слабо выражен в слое 35-70 см
AB	70-82 см	Влажноватый, неоднородно окрашен, светло-серый с выраженными темно-серыми языками и потеками, ореховато-призматический, среднесуглинистый, встречаются корни, карбонатная присыпка, переход постепенный, вскипает бурно от 10%-ного раствора HCl, уплотнен
B	82-109 см	Влажноватый, буровато-палевый, среднеореховатый, тяжелосуглинистый, на границах почвенных коллоидов встречаются блестящие SiO ₂ , переход постепенный, вскипает бурно от 10%-ного раствора HCl, уплотнен
BC	109-120 см	Влажный, светло-бурый, мелкоореховато-плитчатый, неоднородный по гранулометрическому составу (прослойки глины с линзами песка), блестящие SiO ₂ , охристые примазки, переход заметный, уплотнен
C	120-135 см	Сырая супесь с включениями песка

Гранулометрический состав почвы 1976 г. по всему профилю глинистый с различным содержанием физической глины и песка (табл. 3). В целом он характеризуется как иловато-мелкопесчаный. Вниз по профилю наблюдается облегчение гранулометрического состава.

Гранулометрический состав почвы разреза Р 11-2010 не претерпел существенных изменений, но появилась тенденция к утяжелению верхних горизонтов и облегчению горизонтов, подстилающих материнскую породу. Горизонт A₁ по гранулометрическому составу характеризуется как тяжелоглинистый иловато-мелкопылеватый, что еще раз подтверждает его намывное происхождение. Вместе с тем, в горизонтах В, ВС и С отмечается облегчение гранулометрического состава в результате временной трансформации. Так, в горизонте В содержание частиц физической глины в почвенных педах уменьшается с 62,2 до 47,9 %; в горизонте ВС – с 48,2 до 29,2, а в горизонте С – с 53,2 до 15,1 %. Такое облегчение гранулометрического состава в вышеуказанных горизонтах происходит, на наш взгляд, в связи с мощными гравитационными потоками оросительной воды, которые вымывают потускляюще иловатые частицы грунта в грунтовые воды, залегающие в этот период на глубине 1,0-1,5 м. Поскольку водовмещающими породами являются аллювиальные отложения, то иловатые частицы в последующем выносятся грунтовыми водами в эти породы.

3. Гранулометрический состав почв

№ разреза	Горизонт почвы	Глубина отбора образца, см	Содержание различных фракций, %						Сумма частиц, %, размером		Коэффициент структурности по Вадюниной	Гранулометрический состав
			1-0,25 мм	0,25-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005-0,001 мм	<0,001 мм	<0,01 мм	>0,01 мм		
Р. 11-1976	A ₁	25 – 35	1,7	3,9	21,1	12,6	16,6	44,1	73,3	26,7	82	Глина тяжелая
	A ^{сн}	40 – 50	2,2	5,9	23,2	9,4	13,8	44,5	68,7	31,3	94	То же
	AB	50 – 60	2,5	4,7	28,7	8,5	11,8	43,8	64,1	35,9	86	Глина средняя
	B	70 – 80	2,0	10,0	25,8	10,1	12,5	39,6	62,2	37,8	75	То же
	BC	86 – 96	3,0	17,1	31,7	8,6	9,6	29,9	48,2	51,8	50	Глина легкая
	C	136 – 146	1,0	7,9	37,9	11,0	11,5	30,7	53,2	46,8	39	Глина средняя
Р. 11-2010	A ₁	3 – 35	1,4	8,1	12,9	12,1	21,6	44,0	77,7	22,3	90	Глина тяжелая
	A ^{сн}	35 – 70	2,6	11,2	19,7	7,5	13,8	45,2	66,5	33,5	115	То же
	AB	70 – 82	1,9	6,3	20,9	10,7	18,9	41,4	70,9	29,1	71	>>
	B	82 – 109	5,8	24,2	22,1	8,2	10,7	29,0	47,9	52,1	61	Глина легкая
	BC	109 – 120	3,9	56,8	10,0	6,4	4,8	18,0	29,2	70,8	80	Суглинок средний
	C	120 – 135	50,8	24,4	9,6	5,6	3,6	5,9	15,1	84,9	15	Супесь

4. Агрохимические показатели почв

Горизонт почвы, глубина отбора образца, см	Гумус, %	pH (H ₂ O)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na обм	Фосфор, мг/100 г.		Азот щел.-гидр.
			мг-экв./100 г.			подв.	общ.	
Р 11-1976								
A ₁ , 25-35	7,8	6,9	30,0	30,0	11,8	2,1	60,0	105,0
A ^{сн} , 40-50	4,2	7,2	18,0	28,0	12,8	1,7	57,9	39,7
AB, 50-70	2,9	7,8	19,0	20,0	5,6	1,6	60,1	27,5
B, 70-80	1,0	7,5	18,0	19,0	5,1	1,0	52,3	22,7
BC, 86-90	1,0	7,6	16,0	14,0	3,5	0,9	42,4	18,3
C, 136-146	0,9	7,6	13,0	10,0	1,9	0,6	20,1	10,3
Р 11-2010								
Ag, 0-3	9,2	7,8	32,0	14,0	5,2	3,1	116,0	238,0
A ₁ , 3-35	8,1	8,0	21,0	19,0	4,9	2,6	62,7	161,0
A ^{сн} , 35-70	4,8	8,6	16,0	13,0	3,1	1,7	75,2	42,0
AB, 70-82	3,4	8,6	20,0	13,0	1,2	1,7	62,7	28,0
B, 82-109	1,1	8,4	18,0	14,0	1,1	1,4	47,0	21,0
BC, 109-120	0,8	8,6	12,0	10,0	0,9	5,4	84,6	14,0

Значения коэффициентов структурности по А.Ф. Вадюниной показывают, что способность почвы к агрегированию в гумусовом горизонте (особенно в солонцовом) в 2010 г. выше, чем в 1976 г.

В результате лиманного орошения образовался наилкок с высоким содержанием гумуса и питательных элементов (табл. 4). Следует отметить, что именно этот намывный горизонт является также и водосохраняющим горизонтом – корка, образующаяся в вегетационный период, предохраняет от лишнего испарения. Недостаток такой корки – слабые воздухо- и водопроницаемость, что способствует нарушению воздушного и водного режима почв и развитию эрозии. В свою очередь, почвенный ил всегда характеризуется повышенными значениями полной влагоемкости. Таким образом, намытый горизонт с высоким содержанием питательных элементов и большим запасом аккумулированной весенней влаги – источник высоких урожаев на лиманах.

В результате подтопления паводковыми водами р. Таналык пойменные почвы обогатились органическим веществом (гумусом) и питательными элементами вплоть до иллювиального горизонта. В гумусово-аккумулятивном горизонте увеличилось содержание подвижного и общего фосфора, гидроли-

зуемого азота и обменного кальция, запасы гумуса повысились с 486 до 714 т/га. Реакция среды в горизонте А изменилась с нейтральной на щелочную. Количество поглощенного натрия в солонцеватом горизонте почвы 1976 г. достигало 22 % от суммы поглощенных оснований, т.е. почва сильносолонцеватая. К 2010 г. этот показатель снизился до 9 % от суммы поглощенных оснований, т.е. почва слабосолонцеватая.

Величина сухого остатка в горизонте А на глубине 40-50 см уменьшилась (табл. 5). В катионном составе количество натрия в солонцовом горизонте снизилось, а содержание кальция и магния увеличилось. В анионном составе водной вытяжки почвы 1976 г. преобладали хлориды и сульфаты, а в вытяжке почвы 2010 г. стал доминировать гидрокарбонат- и карбонат – ион.

При агрономической оценке засоленных почв важнейшее значение приобретает качественный состав солей. Было определено содержание токсичных солей в горизонте А на глубине 40-50 см (рис. 2). Содержание свободной соды (NaHCO₃) в сухом остатке 2010 г. было наибольшим по сравнению с другими токсичными солями. Следует отметить, что это и обусловило щелочную реакцию. Из токсичных солей в горизонте А в 1976 г. преобладали соли Na₂SO₄ и NaCl. В соответствии с классификацией почв по степени засоления в зависимости от химизма солей [5], степень засоления в горизонте А на глубине 40-50 см снизилась. Таким образом, тип засоления изменился с хлоридно-сульфатного сильного на сульфатно-содовый средний.

Стоит заметить, что урожайность многолетних трав на суходольных неорошаемых участках в этой зоне составляет в среднем 0,7 т/га, а выход сена на лиманах – 1,7 т/га. Для устройства лиманного орошения в степной зоне Башкортостана можно использовать около 100 тыс. га земель, в том числе 40 тыс. га в Зауралье [10]. Таким образом, с этих площадей можно получать дополнительно до 100 тыс. т сена, повышая при этом почвенное плодородие за счет наилка.

Выводы. Лиманное орошение способствует улучшению водного режима почвогрунтов, активному развитию злаковых трав и повышению плодородия почв лиманов: увеличилась мощность гумусового горизонта, улучшилась структура почвы, повысилось содержание в почве питательных элементов, произошло частичное рассоление корнеобитаемого слоя почвы.

5. Результаты анализа водной вытяжки (глубина 40-50 см)

Показатель		Р. 11-1976	Р. 11-2010
Сухой остаток, %		0,689	0,270
рН		7,200	8,230
CO ₃ ²⁻	мг-экв/100 г почвы	0,000	0,400
	%	0,000	0,012
HCO ₃ ⁻	мг-экв/100 г почвы	1,360	2,480
	%	0,083	0,151
Cl ⁻	мг-экв/100 г почвы	4,650	0,032
	%	0,165	0,001
SO ₄ ²⁻	мг-экв/100 г почвы	3,770	0,080
	%	0,181	0,004
Ca ²⁺	мг-экв/100 г почвы	0,050	0,200
	%	0,001	0,004
Mg ²⁺	мг-экв/100 г почвы	0,550	0,800
	%	0,007	0,010
Сумма, мг-экв	анионы	9,780	2,992
	катионы	0,600	1,000
Na ⁺ по разности	мг-экв/100 г почвы	9,180	1,992
	%	0,211	0,046

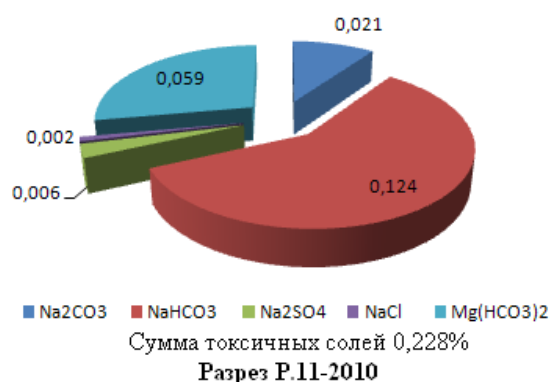
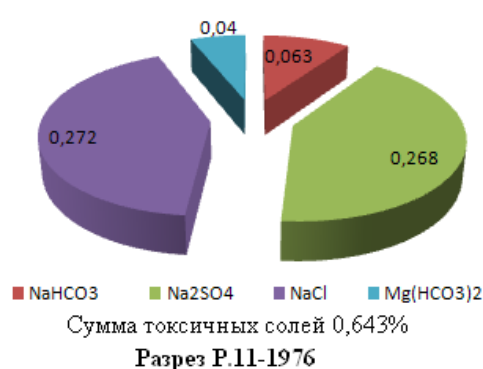


Рис. 2. Содержание токсичных солей на глубине 40-50 см (%).

Литература

1. *Агрохимические методы исследования почв.* – М.: Наука, 1976. – 656 с. 2. *Айдаров И.П.* Регулирование водно-солевого и питательного режима орошаемых почв. – М.: Агропромиздат, 1985. – 304 с. 3. *Антипов-Каратаев И.Н.* Комплексный метод изучения физических, химических и агрохимических свойств почв Заволжья в связи с орошением // Проблемы Волго-Каспия. Т. 1. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1934. – С. 18-66. 4. *Ариунуикина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 488 с. 5. *Базилевич Н.И., Панкова Е.И.* Методические указания по учету засоленных почв. – М.: Гипроводхоз, 1968. – 92 с. 6. *Балков В.А.* Водные ресурсы Башкирии. –

Уфа: Башкиргоиздат, 1978. – 176 с. 7. *Башкортостан:* Краткая энциклопедия. – Уфа: НИ Башкирская энциклопедия, 1996. – 672 с. 8. *Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.* Методы исследования физических свойств почв. – М., 1986. – 416 с. 9. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с. 10. *Жигулёв М.А., Комиссаров А.В., Сафин Х.М.* Состояние и перспективы развития лиманного орошения в Республике Башкортостан // Мелиорация и водное хозяйство. – 2010. – № 6. – С. 9-11. 11. *Кистанов Н.С.* Процессы засоления – рассоления и осолонцевания почв при лиманном орошении // Тр. ВолжНИИГиМ. Т. 3., Ч. 3. – Саратов, 1970. – С. 3-177.

CHANGES OF SOIL PROPERTIES UNDER LIMAN IRRIGATION IN THE TRANS-URAL STEPPE OF BASHKORTOSTAN

A.V. Komissarov¹, M.A. Komissarov²

¹Faculty of Land Management and Forestry, Bashkir State Agrarian University, ul. 50-letya of Octyabrya 34, Ufa, 450001 Bashkortostan Republic, Russia, E-mail: alek-komissaro@yandex.ru.

²Institute of Biology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, pr. Octyabrya 69, Ufa, 450054 Bashkortostan Republic, Russia, E-mail: mkomissarov@list.ru.

The effect of long-term (for 34 years) liman irrigation on the morphological, agrophysical, chemical, and physicochemical properties of chernozems under natural grasses in the Tanalyk River floodplain, the Trans-Ural steppe, has been studied. It has been found that liman irrigation in this region has a positive effect on the basic properties of soils and their salt conditions.

Keywords: liman irrigation, soil properties, salinity, spring floods, sediment.