АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2024, том 30, № 2 (99), с. 91-99

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 631.41; 631.62; 351.792

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВ ПРИ ОСУШЕНИИ И ВТОРИЧНОМ ОБВОДНЕНИИ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО ПРИУРАЛЬЯ

© 2024 г. И.М. Габбасова*, **, Р.Р. Сулейманов*, **, Т.Т. Гарипов*, М.А. Комиссаров*, **, А.Р. Сулейманов*, **

**Уфимский институт биологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН*
Россия, 450054, г. Уфа, ул. Проспект Октября, д. 69. E-mail: mkomissarov@list.ru
***Уфимский государственный нефтяной технический университет*
Россия, 450064 г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1

Поступила в редакцию 20.04.2022. После доработки 29.05.2023. Принята к публикации 12.12.2023.

В степной части Южно-Уральского региона (Россия, Республика Башкортостан) при резкой смене гидрологического режима вследствие осушительной мелиорации происходит изменение комплекса свойств почв, которое может привести к их деградации. Осушение урочища Берказан-Камыш привело к развитию ряда негативных процессов, главными из которых стали минерализация органического вещества торфа и засоление почв, вплоть до образования полностью лишенных растительности луговых солончаков. Вторичное обводнение после осушения (на примере урочища Серек-Куль) не привело к деградации почв и является наиболее эффективным приемом восстановления болотных экосистем.

Ключевые слова: черноземно-луговые, торфяно-болотные почвы, осушение, вторичное обводнение, засоление, агрохимические свойства.
DOI: 10.24412/1993-3916-2024-2-91-99
EDN: IXMOCQ

Резкая смена гидрологического режима почв – явление достаточно широко распространенное и может быть вызвано как природными (паводки, ливневые осадки, оползни и т.д.), так и антропогенными факторами. Чередование увлажнения и иссушения почв за длительный промежуток времени в многолетнем и в вековом циклах (например, при изменении уровня Каспийского моря) приводит к эволюции почв, изменению их минералогического состава и гумусного состояния (Кауричев, Савич, 2003; Котенко, 2011; Стасюк, Кравцова 2012; Кузьмина и др., 2019), при этом их метеочувствительность повышается (Савич и др., 2017). Среди основных факторов деградации почв Южно-Уральского региона наряду с эрозионным и химическим особое значение по результатам воздействия и масштабам распространения приобретает гидрологический фактор (Габбасова, 2004), который объединяет воздействие осушительной мелиорации, орошения и линейных сооружений. В настоящее время возрастает значение изменения климата (Соболь и др., 2015).

После принятия постановлений совета министров СССР в апреле 1971 г. и в октябре 1972 г. «О дальнейшем усилении работ по мелиорации земель…» в Республике Башкортостан (РБ) было осушено около 34 тыс. га заболоченных земель. В ряде случаев это имело отрицательные последствия, а именно: недостаточная система дренажа и отсутствие обслуживания приводили к переувлажнению и вторичному заболачиванию, особенно в притеррасьях пойм; осушение солончаковых болот в Южной лесостепной и степной зонах способствовало засолению (Ашимов, 1982; Уразметова, Ганиев, 1982), чрезмерному подкислению (Хазиев и др., 1995) и минерализации органического вещества (Хазиев, Мукатанов, 1985), а глубокое осушение с отрывом капиллярной каймы – к возгоранию торфа (Габбасова и др., 2005) с последующим заболачиванием из-за понижения гипсометрических отметок. Аналогичные явления наблюдались как в других регионах Российской Федерации (РФ; Шкутов и др., 2010; Бадмажапова, Гынинова, 2014; Бадмажапова и др., 2014; Лыткин, 2016; Родионов, 2017; Зубарев, Мажайский, 2020), так и за рубежом (Whinam et al., 2003; Dabrowska-Zielinska et al., 2009; Mbih et al., 2014; Nurhamidah et al., 2018; Москаленко и др., 2019).

Одним из таких примеров является торфяной массив Берказан-Камыш, расположенный на территории природного парка «Аслы-Куль» в степной зоне РБ и осушенный частично для добычи

торфа и в основном – для сельскохозяйственного использования. В этом урочище, одном из самых крупных болот региона, после осушения наблюдался комплекс отрицательных последствий. На месте добычи торфа вследствие понижения гипсометрических отметок происходило вторичное заболачивание, на переосушенных участках торфяно-болотных почв – многочисленные пожары (Ильясов и др., 2018). Плантажная вспашка луговых почв привела к выводу на поверхность глеевых горизонтов. Повышенная минерализация природных грунтовых вод, эрозионный сток со склонов, сложенных аргиллитами известково-гипсового состава, способствовали очаговому засолению почв после осушения. Эти факты, а также нерациональная эксплуатация распаханных участков привели к снижению почвенного плодородия, позднее они были частично заброшены. Вследствие понижения уровня грунтовых вод массово пересохли колодцы в близлежащих деревнях.

Целью исследования явилось изучение состояния почв, деградированных вследствие резкого изменения их гидрологического режима в степной зоне Южного Приуралья.

Объекты и методы

Объектами исследования явились: в Предуральской степной зоне – почвы осушенного болотного массива Берказан-Камыш (РФ, РБ, Давлекановский район), в Зауральской степной зоне – почвы, примыкающие ко вторично обводненному озеру Серек-Куль (РФ, РБ, Баймакский район; рис. 1).

Рис. 1. Расположение объектов исследования в России (слева) и Республике Башкортостан (справа). *Условные обозначения:* 1 – Берказан-Камыш, 2 – Серек-Куль.

Степное Предуралье характеризуется засушливым климатом. Среднегодовая температура воздуха составляет 2.6°С, среднегодовое количество осадков – 413 мм, из них 69-296 мм – за период активных температур суммой 2150-2500°С. Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) – 0.8-1.2. Климат Зауральской степи также засушливый, среднегодовая температура воздуха – 1.4°С, среднегодовое количество осадков – 379 мм, из них 70-230 мм – за период активных температур суммой 1900-2000°С, ГТК – 0.8-1.2. В соответствии с классификацией климата (Peel et al., 2007), оба объекта находятся в зоне *Dfb*.

В геологическом отношении болотный массив Берказан-Камыш сложен верхнепермскими отложениями, представленными буровато-коричневыми песчаниками с небольшими прослойками известняка, с поверхности прикрытыми глиной. На северном и южном склонах наблюдается выход песчаника на дневную поверхность. Родники на южном склоне приурочены к обнажениям песчаника мощностью 10-15 м. Участок с поверхности до глубины 4 м сложен преимущественно серовато-зеленой, серой и коричневой глинами. Восточная окраина сложена желтовато-коричневым средним суглинком. Северная часть, прилегающая к склону возвышенности, сложена тяжелой супесью мощностью 1-4 м. В западной части залегал торф, подстилаемый желтовато-коричневой глиной. Его мощность до разработки составляла 3 м. До проведения осушения (1976-1978 гг.) на территории

урочища были выявлены следующие почвы: черноземно-луговые солончаковые (220 га, 23.4%), черноземно-луговые суглинистые (67 га, 7.1%), иловато-болотные (65 га, 6.9%), торфянисто-болотные слабосолончаковые (100 га, 10.6%), торфяные (70 га, 7.4%) и луговые солончаки глинистые (418 га, 44.5%).

Серек-куль – водохранилище в Зауральской степной зоне РБ у истоков реки Таналык, в межгорной ложбине на высоте 520 м н.у.м. БС. В геологическом отношении участок сложен отложениями четвертичной, девонской систем и мезозойской коры выветривания. Грунтовые воды залегают на глубине 2.9 м. Водовмещающими породами являются глины алевритистые с прослоями песчаников и алевролитов с включением гравия. Почвенный покров в непосредственной близости от озера представлен в пониженной части торфяно-болотными почвами, черноземами обыкновенными – в повышенной части береговой линии.

В 2016-2018 гг. на территории изучаемых урочищ были заложены почвенные разрезы и прикопки и отобраны образцы.

Методы исследования. Агрохимические показатели изучали общепринятыми методами (Агрохимические …, 1975): содержание гумуса определяли по Орлову и Гриндель, общего азота – по Кьельдалю, щелочногидролизуемого азота – по Корнфилду, валового фосфора – по Гинзбург, подвижного фосфора и обменного калия – по Чирикову, содержание обменных кальция и магния – трилонометрическим методом, обменного натрия – по методу Пфеффера, сухой остаток – при соотношении почвы к воде 1: 5. Также использовали архивные материалы лаборатории почвоведения Уфимского института биологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН и «Башмелиоводхоза».

Результаты и обсуждение

Почвенный покров урочища Берказан-Камыш представлен органогенными и минеральными почвами, но по типовой принадлежности через 40 лет после осушения он несколько изменился. Ниже приведены современные типы почв и их морфологические свойства на примере наиболее характерных разрезов.

Разрез 1БК. Лугово-черноземная почва (Chernozems Luvic Stagnic; IUSS …, 2015). Степная растительность, злаки, мелкая полынь. Генетический горизонт A_1 (0-41 см) – темно-серый, сухой, комковато-порошисто-зернистый, среднесуглинистый, слабо уплотнен, рыхлый, с глубины 19 см белый мицелий карбонатов, переход четкий. AB (41-64 см) – бурый, с гумусовыми затеками, непрочный, комковато-зернистый, тяжелосуглинистый переход постепенный. B (64-84 см) – бурый, со светлыми пятнами карбонатов, тяжелосуглинистый. BC (84-110 см) – неоднородно окрашен, желтые и темные пятна, глинистый, бесструктурный, карбонатный, переход постепенный. C (110-140 см) – желто-бурая карбонатная мокрая глина.

Разрез 3БК. Луговая солончаковатая почва (Gleysols Sodic Endosalic). На поверхности солевое пятно, растительность практически отсутствует. A_1 (0-9 см) – неоднородно окрашенный, темно-серый со светло-коричневыми пятнами, влажноватый, комковатый, легкоглинистый, мелкие белые включения, вскипает с поверхности, переход заметный. AB_g (9-20 см) – светло-коричневый с сизыми и ржавыми пятнами, влажный, слоистый, мелкочешуйчатый, легкоглинистый, прожилки карбонатов, местами темные затеки, переход заметный. B_g (20-80 см) – серовато-коричневый, много ржавых и сизых пятен, влажный, слоистый, легкоглинистый с песчаными прослойками, включения мелких ракушек.

Разрез 4БК. Торфяная почва (Retisols Histic Abruptic). Местами вода с поверхности, кочки, растительность болотная. Горизонт T_1 (0-15 см) – темно-серый, мокрый, смесь высокоминерализованного уплотненного торфа и среднеглинистой фракции. G (15-50 см) – окраска неоднородная, цвет светло-серый с сизыми и охристыми пятнами. Выход грунтовых вод с глубины 48 см.

Разрез 5БК. Торфянисто-болотная почва (Histosols Dystric Fibric). T_1 (0-10 см) – сильно перепревший торф, перемешанный с песком, цвет серый. T_2 (10-25 см) высокоминерализованный торф с супесью. G (25-33 см) – глеевый, мокрый, выход грунтовых вод.

Разрез 7БК. Луговый солончак (Solonchaks Gleyic Aridic). A_0 (0-2 см) – солевая корка. A_1 (2-10 см) – темно-серый, влажноватый, комковатый, глинистый, плотный, переход заметный. AB (10-30 см) – серый, влажный, комковато-зернистый, глинистый, плотный, переход заметный. B_g (30-

50 см) – неоднородно окрашенный, бурый с сизыми и охристыми пятнами, влажный, глинистый.

Органогенные почвы представлены в основном торфяными и торфянисто-болотными, минеральные – луговыми солончаками, луговыми солончаковатыми и лугово-черноземными почвами. Они существенно различаются как по морфологическим, так и агрохимическим свойствам.

Луговые почвы характеризуются небольшой мощностью гумусово-аккумулятивного горизонта, тяжелым гранулометрическим составом, признаки оглеения наблюдаются местами уже в верхнем и, как правило, в переходном горизонте, иллювиальные и переходные к почвообразующей породе – оглеенные. Лугово-черноземные почвы – среднемощные, более легкие по гранулометрическому составу, структурные, признаки оглеения наблюдаются только в иллювиальных горизонтах.

В органогенных почвах верхние слои представлены двумя, реже тремя торфяными горизонтами разной степени перепрелости и минерализованности, общей мощностью 30-40 см. Только в отдельных небольших понижениях с близким залеганием грунтовых вод она может быть больше. Нижние торфяные слои обычно перемешаны с минеральными частицами от супесчаной до глинистой фракций и подстилаются глеевыми горизонтами. Агрохимические свойства почв также существенно различаются (табл. 1).

Таблица 1. Агрохимические свойства почв урочища Берказан-Камыш.

Горизонт, глубина, см	pH (H_2O)	Гумус, %	Азот общий, %	Азот щел.*, мг/кг	Фосфор валовой, мг/кг	Сухой остаток, %
Разрез 1БК, лугово-черноземная						
A_1 0-19	7.23	5.41	0.85	252	3251	0.17
A_1 19-41	7.42	5.27	0.72	210	2203	0.12
AB 41-64	7.51	3.01	0.42	140	1786	0.12
B 64-84	7.62	1.76	0.07	112	1247	0.12
BC 84-110	8.06	1.33	0.04	14	1245	
C 110-140	7.74	0.87		19	1202	
Разрез 2БК, лугово-черноземная						
A_1 0-32	7.48	5.88	0.77	287	3563	0.18
AB 32-43	7.51	4.25	0.49	98	2439	0.20
B 43-53	7.57	2.65	0.05	84	2402	0.20
C 53-80	7.69	1.07		56	1920	0.35
Разрез 3БК, луговая солончаковатая						
A_1 0-9	8.57	3.69	0.59	84	3022	0.42
ABg 9-20	8.68	3.83	0.43	28	2305	0.54
Bg 20-80	8.48	1.58	0.25	35	1788	0.60
Разрез 4БК, торфяная						
T_1 0-15	7.01	6.17**	1.20	756	1926	1.48
G 15-40	7.45	3.33*	0.70	490	1450	1.18
Разрез 5БК, торфянисто-болотная						
T_1 0-10	8.02	6.90**	1.12	785	1928	1.58
T_2 10-25	7.95	7.80**	1.07	814	2015	0.72
G 25-33	7.91	3.19**	0.55	456	1157	0.48
Разрез 7БК, луговый солончак						
A_0 0-2	6.90	2.50	0.08	Не опр.	1603	11.71
A_1 2-10	7.01	3.22	0.59	88	2430	6.20
AB 10-30	7.47	1.61	0.43	56	1661	3.42
Bg 30-50	7.58	1.20	0.08	41	1602	1.24

Примечания к таблице 1: * – щелочногидролизуемый, ** – содержание $C_{орг.}$, %.

Среди луговых подтипов наиболее благоприятными для роста и развития растений свойствами выделяются лугово-черноземные почвы. Следует отметить, что после завершения вторичного обводнения будущие берега будут сложены именно ими. Эти почвы характеризуются реакцией среды, близкой к нейтральной, сдвигающейся до слабо- и среднещелочной к низу профиля, относительно повышенным содержанием гумуса, постепенно убывающим с глубиной. По сравнению с другими подтипами луговых почв черноземовидные отличаются повышенным содержанием как общего, так и щелочногидролизумого азота – ближайшего резерва этого элемента доступного растениям, а также валового фосфора. Почвы не засолены, несколько повышенное содержание водорастворимых солей появляется только в почвообразующей породе, что обусловлено их наличием в грунтовых водах. До осушения грунтовые воды в местах формирования этих почв были на глубине 1.2-3 м и классифицировались как гидрокарбонатно-кальциево-магниевые с минерализацией от 130 до 1014 мг/л.

В отличие от лугово-черноземных, солончаки и солончаковатые подтипы луговых почв отличаются меньшим содержанием гумуса и минеральных элементов питания, реакция среды – от близкой к нейтральной до сильнощелочной. Солончаковатые почвы характеризуются средней, а солончаки – сильной степенью засоления. После осушения на солончаках образовалась ярко выраженная солевая корка толщиной около 2 см (рис. 2) при содержании водорастворимых солей до 12%, тогда как до осушения сухой остаток не превышал 1.4-1.7%, а минерализация сульфатно-кальциевых солоноватых грунтовых вод составляла 1093-2060 мг/л. Для засоленных почв степного Приуралья с использованием данных дистанционного зондирования (спутник Sentinel-2A) определены индексы, оптимальные для их цифрового картографирования (Suleymanov et al., 2021a).

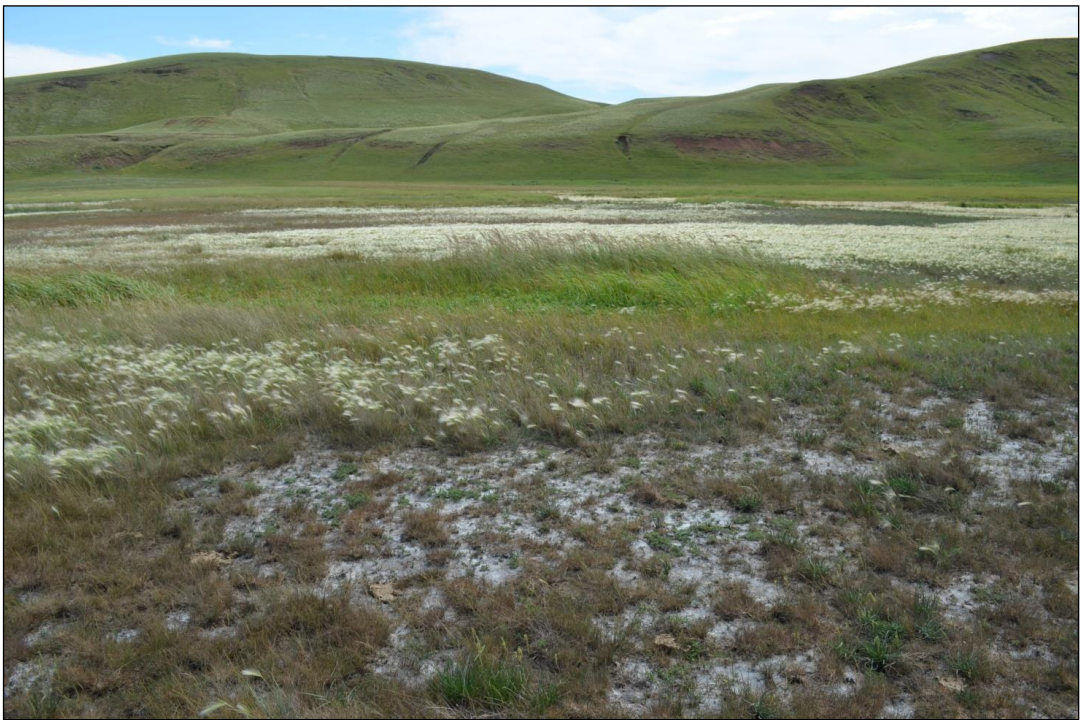

Рис. 2. Новообразованный луговый солончак (урочище Берказан-Камыш).

Деградация этих мелиорированных почв вследствие засоления происходит, по всей видимости, по ряду причин. Прежде всего, это подтягивание водорастворимых солей к поверхности почвы, обусловленное усилением эвапотранспирации (Komissarov et al., 2020). Кроме того, ландшафтное расположение урочища Берказан-Камыш способствует накоплению наилка, поступающего с прилегающих склонов с талыми и ливневыми водами. Крутые склоны с южной стороны сильно эродированы, на них сформированы в основном маломощные почвы и русла водотоков врезаются в коренные породы, представленные аргиллитами известково-гипсового состава. Несмотря на слабую растворимость этих пород, многолетний эрозионный сток привел к повышению минерализации воды

и накоплению солей в почвенно-грунтовой толще. С пологих распаханных склонов с южной стороны стекающие воды наряду с мелкодисперсными почвенными частицами выносят растворенные удобрения и ядохимикаты.

После проведения осушительной мелиорации и плантажной вспашки на поверхность местами были выведены глеевые горизонты болотных почв. В условиях отрыва капиллярной каймы произошло очаговые засоление сульфатного или сульфатно-хлоридно-карбонатного типа, что привело к полной потере или снижению плодородия почв урочища.

До начала мелиоративных работ наиболее мощные торфяники располагались в западной части урочища и впоследствии были выработаны. Очаговые и/или маломощные торфяные почвы были сформированы в восточной части. В настоящее время реакция среды органогенных почв изменяется в диапазоне от близких к нейтральной до сильнощелочной. Содержание органического углерода составляет 6-8%. Необходимо отметить, что после осушения происходила интенсивная минерализация органического вещества торфа. Об этом свидетельствует тот факт, что зольность торфа, ранее составлявшая 30-50% (Материалы …, 1938), к настоящему времени возросла до 45-68% (Сирин и др., 2018). По сравнению с минеральными эти почвы отличаются высоким содержанием валового фосфора и общего, а особенно – щелочногидролизуемого азота в его составе.

Одним из наиболее эффективных приемов восстановления экосистемы урочища может быть его вторичное обводнение. К аналогичному выводу пришли и другие исследователи. Так, в работе Н.Н. Бамбалова и В.А. Раковича (2007) показано, что в результате повторного заболачивания осушенных торфяников восстанавливаются все естественные биосферные функции болот в полном объеме, а кроме этого уменьшается вероятность торфяных пожаров. Более того, снижение амплитуды колебаний уровня грунтовых вод на всех участках ускорило процесс восстановления болотной растительности (Ракович, Ратникова, 2012; Maanavilja et al., 2014).

Таким образом, осушение урочища Берказан-Камыш привело к развитию ряда деградационных явлений, главными из которых стали минерализация органического вещества торфа и засоление почв, вплоть до образования полностью лишенных растительности луговых солончаков. После завершения вторичного обводнения болотного массива на его пологих берегах будут располагаться наиболее плодородные лугово-черноземные почвы.

Водохранилище Серек-Куль образовано запрудой на западной оконечности одноименного озера. За последние 13 лет произошло как осушение водохранилища вследствие разрушения запруды, так и его вторичное обводнение (рис. 3) после строительства новой плотины.

Пойма водохранилища низкая, шириной от 1 до 20 м, в основном ровная, задернованная, местами закочкаренная с небольшими мочажинами, заросшими рогозом. В непосредственной близости от водохранилища почвенный покров представлен в пониженной части торфяно-болотными почвами, черноземами обыкновенными – в повышенной части береговой линии.

Разрез 1СК. Западный берег водохранилища. Чернозем обыкновенный (Chernozems Haplic Endosalic). Растительный покров – злаки, тысячелистник, полынь, проективное покрытие 80-90%. На поверхности щебенка. A_1 (0-20) – темно-серый, сухой, комковато-зернистый, легкосуглинистый, редко камни, переход заметный. АВ (20-30 см) – неоднородно окрашенный, серый с желтыми пятнами, влажноватый, зернисто-ореховатый, средне уплотнен, много камней, переход заметный. В (30-55 см) – желто-бурый, гумусовые затеки, влажноватый, тяжелосуглинистый, столбчатый. С (55-70 … см) – желто-бурая глина.

Разрез 2СК. Торфяно-болотная почва. Растительность представлена осокой с проективным покрытием около 90%. T_1 (0-7 см) – средне перепревший мокрый торф. T_2 (7-24 см) – более темный сильно перепревший мокрый торф. АВ (24-37 см) – неоднородно окрашенный, серый с желтыми пятнами, мокрый, тяжелосуглинистый, бесструктурный. В (37- … см) – желто-бурая глина. Активный выход воды с глубины 30 см.

После заполнения водохранилища полноценный почвенный покров сформирован преимущественно в западной части урочища, на северной и восточной сторонах пологие берега представлены песчано-галечниковыми, ближе к плотине, расположенной на юге, – щебенчатыми отложениями.

Черноземы обыкновенные характеризуются кислой реакцией среды, средней гумусированностью, в составе поглощенных оснований преобладает кальций, в переходном

горизонте появляется небольшое количество обменного натрия, что характерно для этого подтипа черноземов. Содержание питательных элементов в целом невелико, почва не засолена. При развитии процессов деградации почв в сложных геоморфологических условиях с использованием спутниковых снимков определен спектральный диапазон для цифрового картографирования содержания органического вещества (канал SWIR 2100-2280 нм; Suleymanov et al., 2021б).

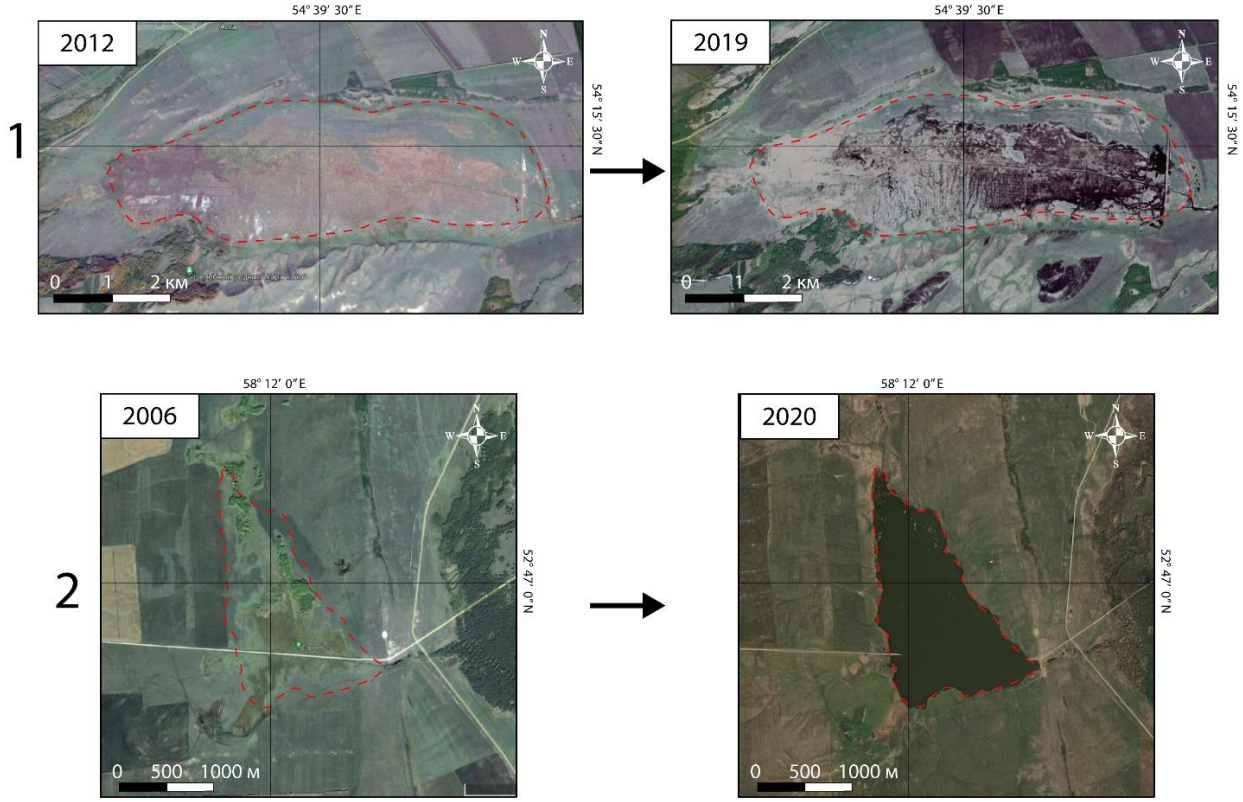

Рис. 3. Урочища Берказан-Камыш (1) и Серек-Куль (2) до и после обводнения.

В отличие от чернозема обыкновенного, торфяно-болотная почва обладает слабокислой реакцией среды, которая в минеральных горизонтах приближается к нейтральной. По агрохимическим свойствам ярко выражена двучленность профиля, с высоким содержанием органического углерода, щелочногидролизуемого азота, валового фосфора и обменного натрия в торфяных горизонтах (табл. 2). Почвенный профиль этих почв в основном не засолен. Только в верхнем 0-7 см слое проявляется слабое гидрокарбонатно-сульфатное магниево-натриевое засоление, что соответствует составу поверхностных вод. В целом после вторичного обводнения процессов деградации почв урочища Серек-Куль не наблюдается.

Выводы

При резкой смене гидрологического режима происходит изменение свойств почв, которое зависит от градиента смены влажности, температуры, гранулометрического и минералогического состава почв, степени гумусированности и сочетания этих свойств.

Смена условий увлажнения почв влияет на протекающие в них процессы и режимы. В степной зоне Южно-Уральского региона осушение урочища Берказан-Камыш привело к развитию ряда деградационных явлений, главными из которых стали минерализация органического вещества торфа и засоление почв, вплоть до образования полностью лишенных растительности луговых солончаков. После завершения вторичного обводнения болотного массива на его пологих берегах будут располагаться наиболее плодородные лугово-черноземные почвы. В урочище Серек-Куль после завершения вторичного обводнения процессов деградации почв не наблюдается. В целом вторичное обводнение после осушения является наиболее эффективным приемом восстановления болотных экосистем.

Таблица 2. Агрохимические свойства почв вблизи водохранилища Серек-Куль.

Горизонт, глубина, см	pH		Гумус, %	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	Азот щелочногидролизуемый, мг/кг	Фосфор валовой, %	Сухой остаток, %
	H_2O	KCl		смоль(экв)/кг					
Разрез (Р.) Р. 1СК, чернозем обыкновенный									
A_1 0-20	6.69	5.75	5.21	28	7	0	224	0.15	0.12
AB 20-30	6.53	5.70	3.80	15	5	0.18	56	0.10	0.07
B 30-55	6.54	5.87	1.92	17	5	0.25	21	0.09	0.06
Р. 2СК, торфяно-болотная									
T_1 0-7	6.15	5.32	5.80*	20	11	0.89	329	0.36	0.26
T_2 7-24	6.03	5.25	5.57*	16	6	0.98	266	0.18	0.15
AB 24-37	6.57	5.83	2.14	26	6	0.54	189	0.15	0.15
B 37-50	7.02	6.32	1.56	20	8	0.73	70	0.12	0.16

Примечание к таблице 2: * – содержание $C_{орг.}$ %.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «Программа создания и функционирования карбонового полигона на территории Республики Башкортостан «Евразийский карбоновый полигон» на 2022-2023 годы (Номер для публикаций: FEUR-2022-0001) и № 075-00326-19-00 по теме № АААА-А18-118022190102-3. Часть результатов была получена с использованием оборудования ЦКП «Агидель».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Агрохимические методы исследования почв. 1975. М.: Наука. 656 с.

Ашимов Э.Г. 1982. Химический состав пойменных почв Предуралья Башкирии // Почвообразовательные процессы в осушенных и пойменных землях Башкирии. Уфа: БФАН СССР. С. 21-30.

Бадмажапова И.А., Гынинова А.Б. 2014. Трансформация болотных почв Усть-Селенгинской впадины в результате пожаров // География и природные ресурсы. № 3. С. 68-75. [*Badmazhapova I.A., Gyninova A.B.* 2014. Fire-induced transformation of bog soils in the Ust'-Selenginskaya depression // Geography and Natural Resources. Vol. 35. No. 3. P. 236-242.]

Бадмажапова И.А., Гынинова А.Б., Гончиков Б.Н. 2014. Изменение химических свойств осушенных торфяных почв под влиянием огневого фактора // Вестник КрасГАУ. № 5 (92). С. 50-55.

Бамбалов Н.Н., Ракович В.А. 2007. Геоэкологическое обоснование восстановления нарушенных болот // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. № 1. С. 28-38.

Габбасова И.М. 2004. Деградация и рекультивация почв Башкортостана. Уфа: Гилем. 284 с.

Габбасова И.М., Сулейманов Р.Р., Ситдиков Р.Н., Гарипов Т.Т. 2005. Пирогенная деградация торфяных почв // Почвоведение. № 6. С. 724-730. [*Gabbasova I.M., Suleimanov R.R., Sitdikov R.N., Garipov T.T.* 2005. Pyrogenic degradation of drained peat soils // Eurasian Soil Science. Vol. 38. No. 6. P. 642-647.]

Зубарев В.А., Мажайский Ю.А. 2020. Влияние осушения на изменение агрохимических свойств лугово-глеевых почв // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. № 1 (45). С.33-37.

Ильясов Д.В., Сирин А.А., Суворов Г.Г., Метелева М.М., Маслов А.А., Мулдашев А.А., Широких П.С., Бикбаев И.Г., Мартыненко В.Б. 2018. Почвы и растительность антропогенно-измененного торфяника в степной зоне (на примере массива Берказан-Камыш, Башкирия) // Агрохимия. № 12. С. 46-59.

Кауричев И.С., Савич В.И. 2003. Генетическая оценка окислительно-восстановительного состояния почв // Почвенные режимы и их агроэкологическая оценка. М.: Изд-во МСХА. С. 87-115.

Котенко М.Е. 2011. Влияние процессов затопления и иссушения на минералогический состав светло-каштановых почв Терско-Кумской низменности // Юг России: экология, развитие. № 1. С. 138-142.

Кузьмина Ж.В., Шинкаренко С.С., Солодовников Д.А. 2019. Основные тенденции в динамике пойменных экосистем и ландшафтов низовьев Сырдарьи в современных изменяющихся условиях // Аридные экосистемы. Т. 25. № 4 (81). С. 16-29. [*Kuzmina J.V., Shinkarenko S.S., Solodovnikov D.A.* 2019. Main tendencies in the dynamics of floodplain ecosystems and landscapes of the Lower Reaches of the Syr Darya river under modern changing conditions // Arid Ecosystems. Vol. 9. No. 4. P. 226-236.]

Лыткин И.И. 2016. Некоторые проблемы сохранения и повышения плодородия мелиорированных торфяных почв // Системы интенсификации земледелия как основа инновационной модернизации аграрного

производства. Суздаль: ИПК «ПресСто». С. 243-247.

Материалы детальной разведки торфяника Берказан-Камыш. 1938. Центральный технический архив Главторффонда. 20 с.

Москаленко Н.В., Булко Н.И., Машков И.А., Толкачева Н.В., Серенкова В.А., Бутьковец В.В. 2019. Экологические аспекты реабилитации переданных в лесной фонд деградированных мелиорированных торфяников // Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук. № 1. С. 35-42.

О дальнейшем усилении работ по мелиорации земель и улучшении использования орошаемых и осушенных земель в РСФСР. 1972. Постановление Совета министров РСФСР N 735 от 18 декабря 1972 г. [Электронный ресурс https://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_7939.htm (дата обращения 07.06.2023)].

Ракович В.А., Ратникова О.Н. 2012. Восстановление нарушенного мелиорацией лесного болота Червенское (Галое) // Природопользование. № 21. С. 155-165.

Родионов В.З. 2017. Причины возникновения накопленного в прошлом экологического ущерба от осушительных мелиораций в Нечерноземной зоне РФ // Региональная экология. № 4 (50). С. 91-100.

Савич В.И., Белопухов С.Л., Гукалов В.В., Ефанова Е.М., Чилингарян Н.О. 2017. Оценка метеочувствительной системы почва-растение для корректировки моделей плодородия почв // Бутлеровские чтения. С. 39-44.

Сирин А.А., Ильясов Д.В., Журавкова М.М., Суворов Г.Г., Успенская О.Н. 2018. Современное состояние осушенного болотного массива Берказан-Камыш // Природные условия и биота Природного парка «Аслы-Куль» / Ред. Б.М. Миркин, В.Б. Мартыненко. Уфа: Гилем. С. 176-201.

Соболь Н.В., Габбасова И.М., Комиссаров М.А. 2015. Влияние изменения климата на эрозионные процессы в Республике Башкортостан // Аридные экосистемы. Т. 21. № 4 (65). С. 22-28. [*Sobol N.V., Gabbasova I.M., Komissarov M.A.* 2015. Impact of climate changes on erosion processes in Republic of Bashkortostan // Arid Ecosystems. Vol. 5. No. 4. P. 216-221.]

Стасюк Н.В., Кравцова В.И. 2012. Оценка изменений почвенного покрова Кизлярского побережья по разновременным картам и космическим снимкам // Аридные экосистемы. Т. 18. № 3 (52). С. 86-94.

Уразметова Р.А., Ганиев Х.И. 1982. Химический состав почвенно-грунтовых вод // Почвообразовательные процессы в осушенных и пойменных землях Башкирии. Уфа: БФАН СССР. С. 31-37.

Хазиев Ф.Х., Мукатанов А.Х. 1985. Рационально использовать осушенные земли. Уфа: Башкирское книжное изд-во. 104 с.

Хазиев Ф.Х., Мукатанов А.Х., Хабиров И.К., Кольцова Г.А., Габбасова И.М., Рамазанов Р.Я. 1995. Почвы Башкортостана. Т. 1: Эколого-генетическая и агропроизводственная характеристика. Уфа: Гилем. 384 с.

Шкутов Э.Н., Лученок Л.Н., Трибис В.П., Деревянко В.А., Иванов В.П. 2010. Агрогенная трансформация торфяных почв и ее последствия // Мелиорация. № 1 (63). С. 100-111.

Dabrowska-Zielinska K., Gruszczynska M., Lewinski S., Hoscilo A., Bojanowski J. 2009. Application of Remote and in Situ Information to the Management of Wetlands in Poland // Journal of Environmental Management. Vol. 90. No. 7. P. 2261-2269.

IUSS Working Group WRB. 2015. International Soil Classification System for Naming Soils and Creating Legends for Soil Maps // World Soil Resources Reports. Rome: FAO. 182 p.

Komissarov A., Komissarov M., Safin K., Ishbulatov M., Kovshov Y. 2020. Long-Term Irrigation Effect on Soil and Vegetation Cover of Floodplain Estuaries in the Southern Urals // Asian Journal of Water, Environment and Pollution. Vol. 17. No. 1. P. 83-90.

Maanavilja L., Aapala K., Haapalehto T., Kotiaho J.S., Tuittila E.-S. 2014. Impact of drainage and hydrological restoration on vegetation structure in boreal spruce swamp forests // Forest Ecology and Management. Vol. 330. P. 115-125.

Mbih R.A., Ndzeidze S.K., Driever S.L., Bamboye G.F. 2014. The Bamendjin Dam and Its Implications in the Upper Noun Valley, Northwest Cameroon // Journal of Sustainable Development. Vol. 7. No. 6. P. 123-132.

Nurhamidah N., Rusman B., Istijono B., Hakam A., Junaidi A. 2018. Monitoring and Empirical Modelling for Organic Soil Subsidence Estimation in Sumatra // International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology. Vol. 8. No. 5. P. 2263-2268.

Peel M.C., Finlayson B.L., McMahon T.A. 2007. Updated World Map of the Köppen-Geiger Climate Classification // Hydrology and Earth System Sciences. Vol. 11. P. 1633-1644.

Suleymanov A., Gabbasova I., Abakumov E., Kostecki J. 2021a. Soil Salinity Assessment from Satellite Data in the Trans-Ural Steppe Zone (Southern Ural, Russia) // Soil Science Annual. Vol. 72 No. 1. P. 132233.

Suleymanov A., Gabbasova I., Suleymanov R., Abakumov E., Polyakov V., Liebelt P. 2021б. Mapping Soil Organic Carbon under Erosion Processes Using Remote Sensing // Hungarian Geographical Bulletin. Vol. 70. No. 1. P. 49-64.

Whinam J., Hope G.S., Clarkson B.R., Buxton R.P., Alspach P.A., Adam P. 2003. Sphagnum in Peatlands of Australasia: Their Distribution, Utilisation and Management // Wetlands Ecology and Management. Vol. 11. No. 1-2. P. 37-49.