

## ЭВОЛЮЦИЯ СВОЙСТВ ПОЧВ ПОСТАКВАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ БАРАБИНСКОЙ СТЕПИ (НА ПРИМЕРЕ ЮДИНСКОГО ПЛЕСА ОЗЕРА ЧАНЫ)

\*Н.В. Елизаров<sup>1</sup>, Н.И. Добротворская<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Россия, Новосибирск

<sup>2</sup>Сибирский государственный университет геосистем и технологий, Россия, Новосибирск

\*e-mail: elizarov@issa-siberia.ru

В результате обсыхания Юдинского плеса озера Чаны на освобожденных от воды (постаквальных) территориях формируются биогеоценозы, которые используются как естественные сенокосы, пастбища и выгоны.

Цель исследования состояла в определении свойств почв постаквальных территорий Юдинского плеса, находящихся в различных геохимических позициях. Исследования проводились в юго-западной части бывшей акватории Юдинского плеса. Почвенные разрезы заложены в катенарной последовательности в направлении с юго-запада на северо-восток от вершины гривы вниз по рельефу от современной береговой линии.

Выявлены две основные закономерности почвообразования: снижение гидроморфизма и развитие процессов рассоления почв по мере отдаления береговой линии озера. Развитие дернового процесса на рассоляющихся территориях сопровождается изменением видового состава растительности, распространением злаковых видов среди гигро- и галофитов, что указывает на постепенное остепнение территории.

В настоящее время биогеоценозы, сформированные на остепняющихся постаквальных территориях, используются в качестве естественных сенокосов и пастбищ. Повышение продукционного потенциала агроландшафтов и эффективное использование сельскохозяйственных угодий возможно путем применения комплексных мелиораций, позволяющих сформировать устойчивые и высокопродуктивные агроландшафты в условиях близкого залегания минерализованных грунтовых вод и риске вторичного засоления почв.

*Ключевые слова:* Барабинская степь, Юдинский плес, эволюция почв, степной ландшафт, постаквальные территории, остепнение, аридизация.

### Введение

Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства, как никакой другой отрасли народного хозяйства, тесно связана с экологическим состоянием территории. Но по мере интенсификации сельскохозяйственного производства зависимость от природных условий снижается. В частности, научно обоснованные мелиоративные мероприятия на солонцовых и переувлажненных землях позволили в 80-е годы прошлого столетия существенно повысить продуктивность соответствующих типов агроландшафтов. Однако природные ресурсы становятся все менее доступными и требуют увеличения затрат труда и энергии на их извлечение, соотношение затраченной энергии к полученной в виде полезной продукции в среднем по сельскому хозяйству снижается.

Строительство дамбы в 1971 году, отделившей Юдинский плес озера Чаны от основной его акватории, существенным образом повлияло на экологическую обстановку не только самого озера, но и обширных окружающих его пространств. Уровень воды в Юдинском плесе к 1977 году составил 104,2 м, а его площадь сократилась на 41 % [1]. Материалы космосъемки показывают продолжающееся и до настоящего времени сокращение акватории Юдинского плеса и расширение площади песчаных пляжей и отмелей, на которых формируются молодые почвы и растительный покров. В настоящее

время большие площади сформировавшихся лугов используются в сельскохозяйственном производстве в качестве кормовой базы для животноводства.

Цель настоящего исследования состояла в выявлении изменений свойств почв Юдинского плеса при обсыхании.

### Материалы и методы

Озеро Чаны расположено в центральной части Барабинской низменности ( $54^{\circ}30' - 55^{\circ}09'$  с.ш. и  $76^{\circ}48' - 78^{\circ}12'$  в.д.) в границах Новосибирской области (рис. 1а).

Исследования проводились в 2017-2021 гг. в юго-западной части озера Чаны, на территории бывшей акватории Юдинского плеса. В данной статье обсуждается маршрут, в котором почвенные разрезы заложены в катенарной последовательности в направлении с юго-запада на северо-восток от вершины гривы вниз по рельефу от современной береговой линии к центру плеса (рис. 1б).



Рисунок 1 – Местоположение озера Чаны (а), положение почвенных разрезов (б)

В мезорельефе выделены три позиции: элювиальная, трансаккумулятивная и аккумулятивная. Разрез № 40 сделан в элювиальной позиции ландшафта на луговато-черноземной супесчаной почве, разрез № 7 приурочен к трансаккумулятивной позиции с аллювиальной слоистой засоленной почвой, разрез № 21 расположен в аккумулятивной позиции с лугово-болотной засоленной почвой. На исследуемых площадках из разрезов отобраны почвенные образцы, сделано геоботаническое описание видового состава растительных ассоциаций. Методы исследования свойств почв включали в себя изучение гранулометрического состава почв методом Качинского Н.А., содержания и состава водорастворимых солей в водной вытяжке, содержания гумуса по Тюрину И.В., обменных катионов пламенно-фотометрическим методом [2].

### Результаты и обсуждение

Естественная аридизация территории Юдинского плеса, усиленная отчленением его от основной акватории озера Чаны, быстрое отступление береговой линии обусловили освоение территории живыми организмами и проявление активного почвообразования на высвобождающихся площадях дна котловины. Одни авторы отмечают удивительно быстрое развитие растительных ассоциаций [3-5], другие, напротив, отмечают низкие скорости формирования биомассы микроорганизмов и низкий уровень ее функциональной организации [6, 7]. Несколько противоречивые выводы исследователей связаны с большим пространственно-временным разнообразием ландшафтных условий в пределах котловины: микро- и мезорельефом бывшего дна, наличием древних невысоких грив и отмелей, высокой засоленностью подстилающей толщи, близостью сильно минерализованных грунтовых вод к поверхности в сочетании с контрастными климатическими явлениями, ветровым переносом

солей [8, 9]. Вместе с тем, на фоне многочисленных частных явлений хорошо просматриваются две основные закономерности почвообразования: снижение гидроморфизма и развитие процессов рассоления почв по мере отдаления береговой линии озера. Развитие дернового процесса на рассоляющихся территориях сопровождается изменением видового состава растительности, постепенным распространением злаковых видов среди гигро- и галофитов. В настоящее время большие площади бывшей акватории Юдинского плеса используются как сенокосные угодья с перспективой повышения качества сена в результате естественных процессов остепнения территории.

Эталоном сравнения служат зональные экосистемы повышенных водораздельных пространств и грив, одна из которых охарактеризована разрезом № 40. Растительный покров здесь сформирован луговой злаково-разнотравной растительностью, среди видов растений, однако, присутствуют и степные, идентифицирующие периодически складывающийся степной режим увлажнения. Растительность в данной точке обильная, древесный ярус разреженный, представлен березой. Кустарники шиповника, жимолости татарской, крушины ломкой.

**Разрез 40. Лугово-черноземная обыкновенная.**

54.745889° с.ш., 76.760694° в.д. Высота над у.м. 120 м. Суходольный луг на вершине гривы (подмаренник, полынь эстрагонная, синеголовник плоский, мятлик луговой, чабрец, подорожник, ковыль).

Ад 0-3 Супесчаный с заметным присутствием песчаной фракции, влажноватый, темно-серый, структура непрочная зернисто-комковатая, рыхлый, большое количество корней растений.

А<sub>1</sub> 3-35 Супесчаный, увлажненный, темно-серый, структура пылеватая, агрегируется корнями растений в непрочные глыбы диаметром 2-5 см, переход к следующему горизонту ясный по увлажнению.

АВ 35-49 Легкосуглинистый, свежий, бурый с темными затеками гумуса, структура непрочно-плитчатая, плотный, в средней части горизонта вкрапления карбонатов, переход постепенный по цвету.

Вса 49-93 Легкосуглинистый, свежий, бурый, более светлый со слабо заметными гумусированными пятнами, структура непрочно плитчатая или сланцеватая, плотный, пятна карбонатов.

Сса 93-115 Легкосуглинистый, увлажнен, светло-бурый, уплотнен, непрочно-глыбистый, слабое оглеение, пятна карбонатов.

Почва характеризуется хорошо дифференцированным профилем, развитой аккумуляцией гумуса. Верхняя толща мощностью 30 см имеет супесчаный гранулометрический состав, постепенно переходящий в легкосуглинистый. Весь профиль характеризуется большим количеством мелкого песка (табл. 1), что свидетельствует о протекании не только водных, также и эоловых почвообразовательных процессов, отмеченных еще в исследованиях по геологическим данным [10].

Таблица 1 – Гранулометрический состав почв прибрежной области Юдинского плеса

Горизонт	Глубина, см	Количество частиц (%) диаметром, мм						
		>0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Разрез 40. Лугово-черноземная обыкновенная ( <i>Gleyic chernozems</i> )								
Ад	0-3	5,6	63,1	16,5	4,1	6,2	4,5	14,8
А <sub>1</sub>	3-35	6,0	79,6	14,4	3,7	5,0	5,4	14,1
АВ	35-49	3,2	53,4	7,3	1,2	9,4	15,5	26,1
В <sub>СА</sub>	49-93	1,8	64,3	4,5	6,9	4,9	17,6	29,4
С <sub>СА</sub>	93-115	8,1	59,3	5,7	2,4	6,5	18,0	26,9

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Разрез 7. Аллювиальная слоистая слаборазвитая солончаковая ( <i>Fluvisols</i> )								
Ад	0-6	5,8	9,9	8,8	9,4	23,7	42,4	75,5
A <sub>1q</sub> (I)	6-20	4,5	25,6	18,2	5,0	17,2	24,5	51,7
A <sub>1q</sub> (II)	20-28	6,4	27,9	18,0	6,1	18,6	23,0	47,7
A <sub>1q</sub> (III)	28-46	16,6	71,0	3,0	1,0	2,6	5,8	9,4
Q	46-75	7,1	8,9	16,5	8,6	21,6	37,3	67,5
Разрез 21. Лугово-болотная солончаковая ( <i>Endosalic Gleysols</i> )								
Ад	0-7	9,2	7,6	11,0	11,8	21,8	37,6	72,2
A <sub>1g</sub>	7-33	0,6	2,2	9,1	9,1	28,0	51,0	88,1
B <sub>g</sub>	33-60	0,4	10,5	19,4	3,5	22,8	39,8	66,1
G	60-75	2,0	21,3	25,6	8,9	20,1	22,1	51,1

Непрочной-плитчатая структура агрегатов с горизонтальными плоскостями спайности в нижней части гумусового горизонта говорит о вероятности осолодения, хотя и в слабой степени проявления. Профиль данной почвы опреснен, реакция среды в гумусово-аккумулятивном горизонте нейтральная, а в карбонатных горизонтах щелочная. Обменные катионы представлены в основном кальцием (таблицы 2 и 3).

Грива довольно резким уступом переходит к полого-наклонной поверхности высохшего дна Юдинского плеса. Открывается обширное пространство, лишенное какой-либо древесной или кустарниковой растительности. Степень покрытия травянистой растительностью около 60 %.

Таблица 2 – Содержание водорастворимых солей в исследуемых почвах

Горизонт	Глубина, см	pH	Плотный остаток, %	Концентрация ионов, мг-экв/100 г почвы						Сумма анионов	Сумма катионов
				HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Разрез 40. Лугово-черноземная обыкновенная ( <i>Gleyic chernozems</i> )											
Ад	0-3	6,8	0,04	0,11	0,12	0,40	0,25	0,30	0,51	0,63	0,61
A <sub>1</sub>	3-35	7,1	0,06	0,20	0,11	0,20	0,25	0,50	0,06	0,51	0,82
AB	35-49	7,3	0,02	0,09	0,17	0,40	0,05	0,55	0,08	0,66	0,68
B <sub>CA</sub>	49-93	8,9	0,02	0,45	0,10	0,08	0,35	0,30	0,12	0,63	0,78
C <sub>CA</sub>	93-115	9,0	0,05	0,71	0,06	0,16	0,40	0,35	0,04	0,93	0,79
Разрез 7. Аллювиальная слоистая слаборазвитая солончаковая ( <i>Fluvisols</i> )											
Ад	0-6	9,0	0,42	0,98	4,72	3,12	0,55	0,45	6,16	8,82	7,38
A <sub>1q</sub> (I)	6-20	9,0	1,46	0,62	16,27	6,72	0,55	3,80	13,20	23,61	17,81
A <sub>1q</sub> (II)	20-28	9,2	2,37	0,42	24,77	10,72	1,85	8,70	18,70	35,91	33,23
A <sub>1q</sub> (III)	28-46	9,1	1,13	0,23	11,27	4,96	1,15	4,15	7,48	16,46	12,84
Q	46-75	9,1	1,95	0,35	21,22	9,36	1,10	7,15	16,94	30,93	25,31
ГВ	60	7,4	61,87	28,00	868,0	-	20,0	560,0	1620,0		
Разрез 21. Лугово-болотная солончаковая ( <i>Endosalic Gleysols</i> )											
Ад	0-7	8,8	0,36	0,84	3,07	2,08	0,50	3,40	1,98	5,99	6,16
A <sub>1g</sub>	7-33	9,0	1,30	0,64	12,57	8,08	0,00	3,90	11,44	21,29	16,50
B <sub>g</sub>	33-60	8,8	2,78	0,33	24,37	18,40	4,90	12,20	23,32	43,10	40,76
G	60-75	8,9	3,34	0,27	29,42	20,08	5,50	13,90	25,08	49,76	41,74
ГВ	60	6,9	62,34	2,00	592,0	-	40	630,0	1210,0		

Примечание: \* ГВ – грунтовые воды

Таблица 3 – Содержание гумуса и обменных катионов в исследуемых почвах Юдинского плеса

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Обменные катионы, мг-экв/100 г почвы			Емкость катионного обмена, мг-экв/100 г почвы
			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	
Разрез 40. Лугово-черноземная обыкновенная ( <i>Gleyic chernozems</i> )						
Ад	0-3	5,68	16,15	3,60	0,16	-
A <sub>1</sub>	3-35	4,47	14,10	3,90	0,07	-
AB	35-49	1,13	12,35	3,65	0,11	-
B <sub>CA</sub>	49-93	0,47	-	-	0,17	9,53
C <sub>CA</sub>	93-115	0,24	-	-	0,22	10,08
Разрез 7. Аллювиальная слоистая слабообразованная солончаковая ( <i>Fluvisols</i> )						
A <sub>д</sub>	0-6	4,64	-	-	5,92	44,00
A <sub>1q</sub> (I)	6-28	1,82	-	-	18,30	38,00
A <sub>1q</sub> (II)	20-28	1,61	-	-	17,40	42,00
A <sub>1q</sub> (III)	28-46	0,60	-	-	7,13	46,00
Q	46-75	0,37	-	-	16,10	32,00
Разрез 21. Лугово-болотная солончаковая ( <i>Endosalic Gleysols</i> )						
Ад	0-7	5,85	-	-	4,35	35,64
A <sub>1g</sub>	7-33	2,75	-	-	9,14	29,70
B <sub>g</sub>	33-60	2,75	-	-	18,27	27,72
G	60-75	2,54	-	-	23,05	53,46

Примечание: \* - - не определено

**Разрез 7. Лугово-болотная солончаковая.**

54,7654720 с.ш., 76,7922500 в.д. Дно бывшей акватории Юдинского плеса, равнина с небольшим уклоном. Злаково-полынный луг (горькуша горькая, кермек Гмелина, полынь, бескильница, подорожник приморский, сведа рожконосная, лебеда узколистная, солерос). Вскипание от HCl по всему профилю с поверхности.

Ад (0-6 см) Дернина, опесчаненный, сырой, темно-коричнево-серый, насыщен корнями растений, вскипание от HCl с поверхности.

A<sub>1q</sub> (I) (6-20 см) Глинистый, сырой, грязно-серый, гумусированность неоднородная, структура творожистая, липкий, вязкий, присутствуют горизонтально ориентированные охристые прослойки оксидов железа, корни растений, переход к следующему горизонту ясный по цвету и увлажнению.

A<sub>1q</sub> (II) (20-28 см) Тяжелосуглинистый, более сырой, гумусированность горизонта выражена слабее, чем предыдущего горизонта, охристые пятна, переход ясный по грансоставу.

A<sub>1q</sub> (III) (28-46 см) Песчаный, мокрый, темно-грязно-серый с горизонтальными прослойками черного цвета (погребенный гумусовый), не вязкий.

Q (46-75 см) Гидрометаморфический горизонт, глина, мокрая, сизо-бурая, охристая, вязкая, мягкая, бесструктурная, насыщена водой.

Смена гранулометрического состава от глинистого до песчаного в профиле почвы и наличие погребенных гумусовых горизонтов свидетельствует о периодической смене водного режима в прошлом и сочетании различных процессов осадконакопления: от озерно-аллювиальных до эоловых. Почвенная толща очень сильно засолена. Основной фактор засоления – близость грунтовых вод, которые обнаруживаются на глубине 60 см. По степени и химизму минерализации они относятся к рассолам обыкновенным сульфатно-хлоридным, определяя тем самым степень и химизм засоления почвенного профиля. Имеет место внутрипрофильная дифференциация соленакопления, характеризующаяся аккумуляцией в глинистых горизонтах в средней части профиля, при этом в песчаном прослое на глубине 28-46 см солей существенно меньше (более чем в 2 раза). Реакция среды щелочная по всему профилю, среди обменных катионов на обменный натрий приходится от 40 до 50 % емкости поглощения и только в верхнем горизонте и песчаном прослое – 13,5-15,5 %.

**Разрез 21. Лугово-болотная (озерно-болотная) солончаковая почва.**

54.7811330 с.ш., 76.8395280 в.д. Растительность галофитная (горькуша, тимофеевка, осот, тростник, лебеда узколистная). Вскипание от HCl с поверхности. Грунтовые воды на глубине 60 см.

Ад (0-7 см) Дернина, влажный, коричнево-серая, плотная

A<sub>1g</sub> (7-33 см) Глинистый, сырой, серо-сизый, творожистый, уплотнен, мажущийся, переход ясный по цвету.

B<sub>g</sub> (33-60 см) Глинистый, мокрый, грязно-буро-серый, с охристыми пятнами, мелкоореховатые водопрочные агрегаты.

G (60-75 см) Тяжелосуглинистый, вода сочится по всему горизонту, синевато-сизый, мелкоореховатые водопрочные агрегаты.

Данный почвенный профиль отличается от предыдущего отсутствием слоистости в гранулометрическом составе и существенно большим проявлением гидроморфизма. Почвенный профиль образован средней и тяжелой глиной, книзу грансостав облегчается до легкой глины за счет увеличения фракций мелкого песка и крупной пыли и снижения содержания илестых частиц.

Высокая гумусированность горизонта A<sub>1g</sub> (7-33 см) (табл. 3) сильно завуалирована процессом оглеения, который придает всему профилю сизо-стальной оттенок. Гумус равномерно распределен по глубине в глинистой толще, что свидетельствует о преобладании его подвижных форм. Реакция среды среднещелочная. Максимум легкорастворимых солей приурочен к нижней части вскрытого профиля, что также может быть признаком влияния нисходящих миграционных потоков в периоды обводнения территории. Химизм засоления сульфатно-хлоридный. Среди катионов преобладает Na<sup>+</sup>, содержание его в емкости катионного обмена варьирует от 30,7 до 65,9 % в разных горизонтах за исключением Ад, где его доля составляет 12,2 %.

Вследствие неустойчивости водного режима среди болотной растительности присутствуют луговые виды.

Геохимическая миграция воды и вещества в пределах Барабинской низменности ориентирована на юго-запад в сторону общего понижения территории. Причановская депрессия и соседствующая с ней на юго-западе Сума-Чебаклинская впадина представляют собой конечный пункт миграционного потока, почвообразование и формирование растительного покрова здесь происходит в условиях относительного увеличения степени гидроморфизма и аккумуляции легкорастворимых солей [11, 12]. Аккумулятивные процессы в лесостепи Барабинской низменности описаны также применительно к многим другим элементам – водным мигрантам [13]. Накопление солей в почвах Барабы обусловило богатый элементный состав луговой растительности и высокое качество производимых на лугах кормов, что является существенной отличительной чертой лугов Барабинской низменности по сравнению с аналогичными ландшафтами других территорий.

В пределах местного ландшафта от наиболее высоких элементов рельефа к наиболее низким наблюдаются те же закономерности. Распределение солевых аккумуляций в почвах исследуемой последовательности характеризуется увеличением содержания солей от периферии озера к центру. Если рассматривать общую тенденцию в изменении солевого состава в почвах данного ряда, то от гривы к условно центральной точке в обсохшей части котловины можно отметить резкое увеличение содержания ионов Cl<sup>-</sup> и SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Соотношение Cl<sup>-</sup> / SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> в разрезе P7 варьирует в пределах 2,27-2,42, в разрезе P21 в диапазоне 1,32-1,56. Химизм засоления обеих почв сульфатно-хлоридный, в разрезе P7 близкий к хлоридному. При этом интересно распределение гидрокарбонат-иона: в разрезе P7 его средневзвешенное содержание в слое 0-75 см составляет 6,35 мг-экв/100 г почвы, в разрезе P21 - 8,81 мг-экв/100 г почвы. По составу солей конечным пунктом их миграции является не P21, как ожидалось по большей отдаленности от берега, а P7, который находится по маршруту катены между гривой и P21. Возможно, такое распределение ионов связано с тем, что просачивание воды

вглубь профиля, внутрпочвенное горизонтальное распространение влаги к периферии понижений и последующее ее испарение создает эффект «фитиля», по которому ионы  $Cl^-$  как наиболее подвижные поднимаются вверх, создавая солончаковое окаймление [14]. Таким образом, в данном ландшафте создается своеобразная геохимическая обстановка, при которой могут возникать позиции, выполняющие роль конечных локальных пунктов аккумуляции наиболее подвижных солей. При этом в позиции P21 относительное накопление гидрокарбонатов натрия создает условия для начала солонцеобразования, чем объясняется появление мелкоореховатой водопрочной структуры в горизонте Bg.

Многообразие геохимических обстановок на обширной территории обсохших пространств Юдинского плеса обуславливает формирование различных растительных ассоциаций. Причем их видовой состав может существенно изменяться во времени в соответствии с динамикой процессов обводнения-иссушения. В целом травостой на сильно засоленных почвах изрежен, несмотря на периодическое появление в нем большого количества видов луговой и даже степной растительности он представлен в основном галофитами и гигрофитами.

В результате систематического использования территорий естественные ландшафты переходят в категорию агроландшафта, приобретая специфические черты. Изученные территории используются как выгоны и сенокосы, потенциал продуктивности которых невысок – 6-11 ц сена/га. Причем велико участие совершенно непоедаемого скотом солончакового разнотравья: кермек Гмелина, подорожник Корнута, горькуша, доля которых составляет 25-40 %.

Улучшение луговых угодий на сильнозасоленных землях связано с мероприятиями по рассолению корнеобитаемого слоя. В этом случае направление антропогенного воздействия будет соответствовать протекающим здесь естественным процессам, усиливая их и сокращая сроки перехода в солонцово-луговую стадию. Это, прежде всего, снегозадержание и весенняя влагозарядка, подсев солеустойчивых трав, дающих большую биомассу. Перегрузка их выпасом только усиливает засоление и может привести к полной потере производительности.

### Выводы

1. Изучение морфологического строения почвенных профилей в катенарной последовательности, состава легкорастворимых солей, химических свойств почв показало закономерное снижение гидроморфизма и засоленности почв по мере обсыхания территории Юдинского плеса.

2. Смена гранулометрического состава в профиле почвы от глинистого до песчаного, наличие погребенных гумусовых горизонтов, внутрипрофильная дифференциация соленакопления свидетельствуют о периодической смене водного режима в прошлом. В настоящее время естественный лугово-солончаковый ландшафт переходит в категорию агроландшафта с невысокой естественной продуктивностью.

3. Повышение эколого-ресурсного потенциала агроландшафтов в пределах бывшей акватории Юдинского плеса возможно путем агротехнических мелиоративных приемов. Дифференцированный подход к мелиорации территорий, высвобождающихся от воды при обсыхании Юдинского плеса, даст возможность более рационально использовать ресурсы всего бассейна этого водоема.

### Благодарности

*Работа выполнена по государственному заданию ИПА СО РАН и при поддержке гранта РФФИ № 21-55-75002.*

## Список литературы

1. Смирнова Н.П. Краткая физико-географическая характеристика оз. Чаны // Пульсирующее озеро Чаны. Л.: «Наука». 1982. С. 5-14.
2. Практикум по агрохимии / под ред. В.Г. Минеева. М.: Изд-во МГУ, 2001. 687 с.
3. Базилевич Н.И., Ковалев Р.В. Особенности почвенного покрова // Структура, функционирование и эволюция системы биогеоценозов Барабы. Т. 1. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1974. С. 21-23.
4. Мирошниченко Н.В. Влияние изменения общей увлажненности территории на процесс почвообразования в Чановской депрессии // Пульсирующее озеро Чаны. Л.: Наука, 1982. С. 169-185.
5. Киприянова Л.М. Современное состояние водной и прибрежно-водной растительности Чановской системы озер // Сибирский экологический журнал. 2005. № 2. С. 201-213.
6. Якутин М.В., Анопченко Л.Ю., Андриевский В.С. Влияние засоления на биомассу микроорганизмов в разновозрастных почвах в лесостепной зоне Западной Сибири // Почвоведение. 2016. № 12. С. 1500-1505.
7. Якутин М.В., Анопченко Л.Ю. Картографический метод в изучении динамики обсыхания Юдинского плеса озера Чаны // Известия ВУЗ. Геодезия и аэрофотосъемка. 2015. № 6. С. 62-65.
8. Васильев О.Ф., Казанцев В.А., Попов П.А., Кириллов В.В. Общая природная характеристика и экологические проблемы Чановской и Кулундинской озерных систем и их бассейнов // Сибирский экологический журнал. 2005. № 2. С. 167-173.
9. Савкин В.М., Кондакова О.В., Двуреченская С.Я., Марусин К.В. Водно-экологическое состояние озера Чаны (ретроспектива и современность) // Озера Евразии: проблемы и пути их решения: Материалы II Междунар. конф. Казань, 2019. С. 162-166.
10. Бейзель А.Л., Соболев Е.С., Ян П.А. Новые данные по проблеме происхождения гривного рельефа юга Западной Сибири // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2019. Т. 2. № 1. С. 3-9.
11. Казанцев В.А., Магаева Л.А., Устинов М.Т., Якутин М.В. Формирование и эволюция почв обсыхающих территорий соленых озер (на примере озера Чаны) // Сибирский экологический журнал. 2005. № 2. С. 321-339.
12. Семендяева Н.В., Елизаров Н.В. Солевой состав грунтовых вод и длительно мелиорированных солонцов Барабы // Почвоведение. 2017. № 10. С. 1220-1228.
13. Сысо А.И. Закономерности распределения химических элементов в почвообразующих породах и почвах Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. 277 с.
14. Устинов М.Т., Магаева Л.А., Глистин М.В. Мелиоративно-генетические особенности озерно-пойменного почвообразования (на примере Юдинского плеса озера Чаны) // Мелиорация и водное хозяйство. 2017. № 4. С. 27-31.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 15.07.2022

Принята к публикации 16.03.2023

## EVOLUTION OF SOIL PROPERTIES IN THE POSTAQUEOUS TERRITORIES OF THE BARABA STEPPE (ON THE EXAMPLE OF THE YUDINSKY REACH OF LAKE CHANY)

\*N. Elizarov<sup>1</sup>, N. Dobrotvorskaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, Russia, Novosibirsk

<sup>2</sup>Siberian State University of Geosystems and Technologies, Russia, Novosibirsk

\*e-mail: elizarov@issa-siberia.ru

As a result of the drying of the Yudinsky reach of Lake Chany, biogeocenoses are formed in the territories freed from water (post-watering), which are used as natural hayfields, pastures and grazings.

The purpose of the study was to determine the properties of the soils of the post-basement areas of the Yudinsky reach located in various geochemical positions. The research was carried out in the south-western part of the former water area of the Yudinsky reach. The soil sections are laid down in a catenary sequence in the direction from the southwest to the northeast from the top of the crest down the relief from the modern coastline.

Two main patterns of soil formation have been identified: a decrease in hydromorphism, and the development of soil desalinization processes as the lake coastline moves away. The development of the soddy process in the salinized territories is accompanied by a change in the species composition of vegetation, the spread of cereal species among hygro- and halophytes, which indicates a gradual steppeization of the territory.

Currently, biogeocenoses formed in the steppe post-water areas are used as natural hayfields and pastures. Increasing the productive potential of agrolandscapes and efficient using the agricultural land is possible by complex reclamation, which can form stable and highly productive agrolandscapes in conditions of close occurrence of mineralized groundwater and the risk of secondary soil salinization.

*Key words:* Baraba steppe, Yudinsky reach, soil evolution, steppe landscape, postaqueous territories, steppe formation, aridization.

### References

1. Smirnova N.P. Kratkaya fiziko-geograficheskaya kharakteristika oz. Chany. Pul'siruyushchee ozero Chany. L.: "Nauka". 1982. S. 5-14.
2. Praktikum po agrokhimii. Pod red. V.G. Mineeva. M.: Izd-vo MGU, 2001. 687 s.
3. Bazilevich N.I., Kovalev R.V. Osobennosti pochvennogo pokrova. Struktura, funkcionirovanie i evolyutsiya sistemy biogeotsenozov Baraby. T. 1. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1974. S. 21-23.
4. Miroshnichenko N.V. Vliyanie izmeneniya obshchei uvlazhnennosti territorii na protsess pochvoobrazovaniya v Chanovskoi depressii. Pul'siruyushchee ozero Chany. L.: Nauka, 1982. S. 169-185.
5. Kipriyanova L.M. Sovremennoe sostoyanie vodnoi i pribrezhno-vodnoi rastitel'nosti Chanovskoi sistemy ozer. Sibirskii ekologicheskii zhurnal. 2005. N 2. S. 201-213.
6. Yakutin M.V., Anopchenko L.Yu., Andrievskii V.S. Vliyanie zasoleniya na biomassu mikroorganizmov v raznovozrastnykh pochvakh v lesostepnoi zone Zapadnoi Sibiri. Pochvovedenie. 2016. N 12. S. 1500-1505.
7. Yakutin M.V., Anopchenko L.Yu. Kartograficheskii metod v izuchenii dinamiki obsykhaniya Yudinskogo plesa ozera Chany. Izvestiya VUZ. Geodeziya i aerofotos"emka. 2015. N 6. S. 62-65.
8. Vasil'ev O.F., Kazantsev V.A., Popov P.A., Kirillov V.V. Obshchaya prirodnyaya kharakteristika i ekologicheskie problemy Chanovskoi i Kulundinskoi ozernykh sistem i ikh basseinov. Sibirskii ekologicheskii zhurnal. 2005. N 2. S. 167-173.

9. Savkin V.M., Kondakova O.V., Dvurechenskaya S.Ya., Marusin K.V. Vodno-ekologicheskoe sostoyanie ozera Chany (retrospektiva i sovremennost'). Ozera Evrazii: problemy i puti ikh resheniya: Materialy II Mezhdunar. konf. Kazan', 2019. S. 162-166.
10. Beizel' A.L., Sobolev E.S., Yan P.A. Novye dannye po probleme proiskhozhdeniya grivnogo rel'efa yuga Zapadnoi Sibiri. Interkespo Geo-Sibir'. 2019. T. 2. N 1. S. 3-9.
11. Kazantsev V.A., Magaeva L.A., Ustinov M.T., Yakutin M.V. Formirovanie i evolyutsiya pochv obsykhayushchikh territorii solenykh ozer (na primere ozera Chany). Sibirskii ekologicheskii zhurnal. 2005. N 2. S. 321-339.
12. Semendyaeva N.V., Elizarov N.V. Solevoi sostav gruntovykh vod i dlitel'no meliorirovannykh solontsov Baraby. Pochvovedenie. 2017. N 10. S. 1220-1228.
13. Syso A.I. Zakonomernosti raspredeleniya khimicheskikh elementov v pochvoobrazuyushchikh porodakh i pochvakh Zapadnoi Sibiri. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2007. 277 s.
14. Ustinov M.T., Magaeva L.A., Glistin M.V. Meliorativno-geneticheskie osobennosti ozerno-poimennogo pochvoobrazovaniya (na primere Yudinskogo plesa ozera Chany). Melioratsiya i vodnoe khozyaistvo. 2017. N 4. S. 27-31.

#### Сведения об авторах:

Николай Владимирович Елизаров

К.б.н., старший научный сотрудник лаборатории географии и генезиса почв, Институт почвоведения и агрохимии СО РАН

ORCID 0000-0002-9647-3317

Nikolay Elizarov

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Soil Geography and Genesis, Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Надежда Ивановна Добротворская

Д.с-х.н., старший научный сотрудник, профессор кафедры кадастра и территориального планирования, Сибирский государственный университет геосистем и технологий

ORCID 0000-0002-2882-5712

Nadezhda Dobrotvorskaya

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Professor of the Department of Cadastre and Spatial Planning, Siberian State University of Geosystems and Technologies

**Для цитирования:** Елизаров Н.В., Добротворская Н.И. Эволюция свойств почв постакавальных территорий Барабинской степи (на примере Юдинского плеса озера Чаны) // Вопросы степеведения. 2023. № 1. С. 65-74. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-1-65-74