

УДК 574.4+631.41+574.2

**ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЗОФИЛЬНОГО  
БАЙРАЧНО-БАЛОЧНОГО СООБЩЕСТВА «БИОЛОГИЧЕСКАЯ БАЛКА»  
В ОЗЕРНОЙ ДЕПРЕССИИ ПРИЭЛЬТОНЬЯ<sup>1</sup>**

© 2020 г. А.В. Быков\*, А.В. Колесников\*, Е.Б. Варламов\*\*, Н.П. Шабанова\*

*\*Институт лесоведения РАН*

*Россия, 143030, Московская обл., Одинцовский го., с. Успенское, ул. Советская, д. 21  
E-mail: shabanova\_nata@mail.ru, wheelwrights@mail.ru, a.v.bykov@mail.ru*

*\*\*Почвенный институт им. В.В. Докучаева*

*Россия, 119017, г. Москва, Пыжевский пер., д. 7, стр. 2. E-mail: varlamov\_eb@esoil.ru*

Поступила в редакцию 20.01.2020. После доработки 20.02.2020. Принята к публикации 01.03.2020.

Региональное своеобразие и специфичность байрачных лесов глинистой полупустыни Заволжья обусловлены их строгой приуроченностью к территории, имеющей замкнуто-котловинный характер: естественная древесно-кустарниковая растительность в глинистой полупустыне приурочена к озерным депрессиям больших соленых озер Эльтон, Боткуль, Аралсор и др. К середине XX в. эти леса были уничтожены человеком, а сформировавшиеся на их месте полидоминантные древесно-кустарниковые сообщества представляют собой их последние «сколки», сохранившиеся лишь в нескольких локальных местообитаниях наиболее крупных озерных понижений. На северном побережье оз. Эльтон отмечено лишь 18 участков с развитыми древесно-кустарниковыми насаждениями площадью от 100 до 3500 м<sup>2</sup>. Два из них приурочены к долине р. Хара, а остальные – к балкам, открывающимся как в соленые речки, так и непосредственно в озеро. На сегодняшний день, в отличие от почв трехчленного солонцового комплекса, почвы балок остаются практически неизученными. Материал собран на территории природного парка «Эльтонский» в одном из самых крупных мезофильных байрачно-балочных сообществ на территории глинистой полупустыни – «Биологической балке». Здесь было заложено 10 скважин до глубины 4.5 м. Грунтовые воды были вскрыты и отобраны для анализа в пяти из них. Выявлено, что рыхлое слоистое сложение литологических пород, значительная водосборная площадь и уклон ее в сторону русла р. Хара, низкое положение местного базиса эрозии, периодически формирующиеся потоки воды, неконтролируемый чрезмерный выпас скота, вырубка, а также пожары древесно-кустарниковой растительности, – являются основными причинами роста оврага Биологической балки. Однородный суглинистый гранулометрический состав почвы под насаждениями обуславливает равномерное и глубокое промачивание почвы талыми водами на глубину 120-230 см, вследствие чего почвенный профиль промыт от легкорастворимых солей. Низкая минерализация грунтовых вод позволяет древесно-кустарниковым видам потреблять влагу непосредственно из них, а их высокий (около 3 м) уровень залегания под насаждениями обеспечивает капиллярной влагой почти весь почвенный профиль. Показано, что глубина залегания и минерализация грунтовых вод повышаются от наиболее повышенных к пониженным позициям рельефа. Поэтому распространение насаждений по балке в нижней ее части лимитируется высоким хлоридно-натриевым засолением близко лежащих к поверхности грунтовых вод, а также развитием анаэробных условий в корнеобитаемом слое почвы, а в верхней части – их недоступностью.

*Ключевые слова:* Волго-Уральское междуречье, оз. Эльтон, глинистая полупустыня, химический состав почв, полидоминантные древесно-кустарниковые сообщества,

<sup>1</sup> Работа выполнена по теме НИР Института лесоведения РАН «Факторы и механизмы устойчивости естественных и искусственных лесных биогеоценозов лесостепной зоны и аридных регионов Европейской России в условиях природно-антропогенных трансформаций» (Госзадание № 0121-2019-0003).

гидроморфные местообитания.

DOI: 10.24411/2542-2006-2020-10052

В глинистой полупустыне Заволжья байрачные леса издавна оказывают заметное влияние на население животных и фаунистическое богатство региона в целом (Динесман, 1955, 1958, 1960; Ходашова, 1960; Линдеман и др., 2005; Быков, 2010). Региональное своеобразие и специфичность этих лесов обусловлены их строгой приуроченностью к территории, имеющей замкнуто-котловинный характер. Уже к середине XX в. эти леса были уничтожены человеком. Сформировавшиеся на их месте полидоминантные древесно-кустарниковые сообщества представляют собой последние «сколки» этих лесов (Динесман, 1960). Они, в свою очередь, подвергались негативным антропогенным воздействиям и в настоящее время сохранились лишь в нескольких локальных местообитаниях наиболее крупных озерных понижений (Быков, Бухарева, 2016). В последние десятилетия интенсивность антропогенной нагрузки снизилась, ее характер меняется; наметилась гумидизация климата региона (Сажин, 1993; Опарин, 2007; Сапанов, Сиземская, 2015). Это создает предпосылки для восстановления и распространения естественных древесно-кустарниковых сообществ и обуславливает необходимость изучения условий их произрастания (Линдеман и др., 2005; Быков, Бухарева, 2016, 2018).

### Объекты и методы исследования

Исследования проведены на базе Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН (Волгоградская область, Палласовский район; рис. 1). Климат глинистой полупустыни отличает резкая атмосферная засушливость и безводность. Испаряемость доходит до 1000 мм, среднегодовое количество осадков не превышает 300 мм (Доскач, 1979). Большая часть территории представляет собой бессточную равнину. Важной чертой изучаемого района является слабое развитие покровов новейших континентальных отложений. Главными литологическими компонентами здесь являются тяжелые шоколадные глины, бурые песчаные глины и суглинки, светло-бурые пылеватые лёссовидные суглинки, мелкозернистые пески, слоистые тонкопесчаные и глинистые отложения и т.д. Литологическое разнообразие и общая изменчивость представленных компонентов как в горизонтальном, так и, в приложении к нашим объектам, в вертикальном сочетании, а также их различное соотношение в значительной мере обуславливают специфические особенности и физико-химические свойства почв. Основным типом почвенного покрова здесь является классический трехчленный солонцовый комплекс, который включает в себя солончаковые солонцы микроповышений, светло-каштановые почвы микросклонов и лугово-каштановые почвы западин. Почвам территории данного региона посвящено большое количество исследований (Роде, Польский, 1961; Травникова, Мясников, 1973; Дементьева, 1975; Горбунов и др., 1975; Сиземская, 2013; Конюшкова, Абатуров, 2016). Детально изучена эволюция почвенного покрова данной территории в голоцене (Свиточ, Щербакова, 1991), исследованы особенности водного и солевого режимов почв солонцового комплекса, а также их изменения под влиянием агролесомелиоративных мероприятий. Тем не менее, на сегодняшний день почвы балок остаются практически неизученными в отличие от почв трехчленного комплекса.

Естественная древесно-кустарниковая растительность в глинистой полупустыне приурочена к озерным депрессиям больших соленых озер Эльтон, Боткуль, Аралсор и др. Здесь местами сохраняются заросли тамарикса (*Tamarix laxa*<sup>2</sup>), а в долинах соленых речек и в балках на темноцветных промытых овражно-аллювиальных почвах на хорошо

<sup>2</sup> Латинские названия растений даны по работе С.К. Черепанова (1995).

дренированных участках мощностью до 2 м еще в начале XIX в. произрастали разреженные и низкостелетные байрачные леса с участием ветлы (*Salix alba*), осокоря (*Populus nigra*), тополя белого (*P. alba*), осины (*P. tremula*), яблони ранней (*Malus praecox*) и других пород (Динесман, 1955, 1958, 1960). Ныне на их месте сформировались полидоминантные кустарниковые заросли байрачного типа из жостера слабительного (*Rhamnus cathartica*), терна (*Prunus spinosa*), жимолости татарской (*Lonicera tatarica*), шиповника (*Rosa canina*), иногда с единичными экземплярами яблони, дикой груши (*Pyrus communis*), с примесью ежевики (*Rubus caesius*) и крайне редко – с бересклетом бородавчатым (*Euonymus verrucosa*). Снаружи байрачные насаждения обычно окаймлены миндалем низким (*Amygdalus nana*) и шиповником (*Rosa canina*; Динесман, 1960; Быков, Бухарева, 2016).



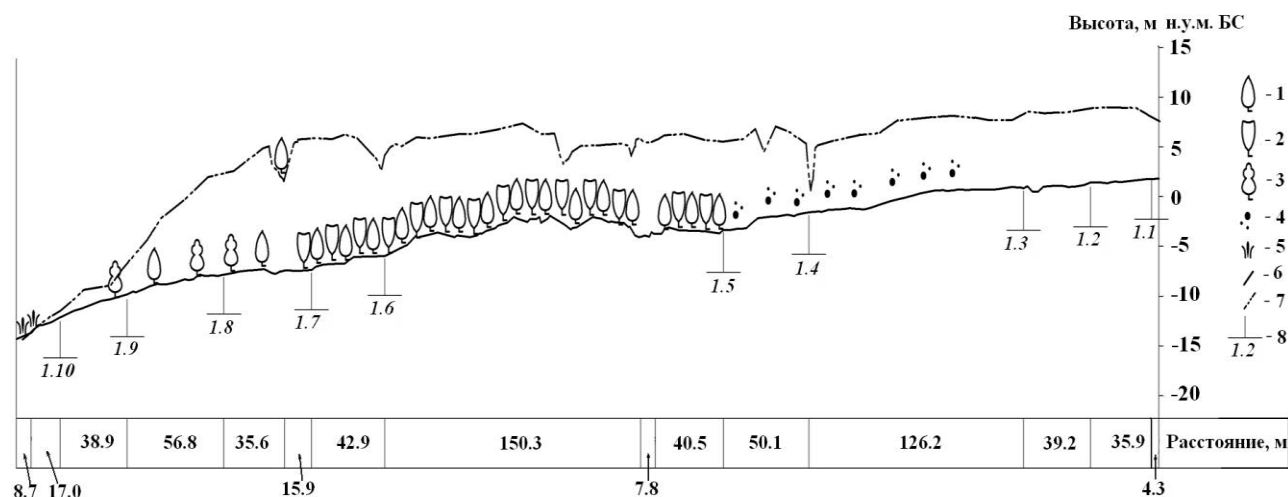
Рис. 1. Район проведения исследований. Fig. 1. Research area.

Системообразующие виды полидоминантных сообществ (жостер, терн и жимолость, миндаль и шиповник) устойчивы к пожарам, т.к. их почки возобновления, погребенные в почве, не повреждаются огнем. Однако в результате рубок и выпаса скота заросли распадаются на небольшие фрагменты, в них проникает травянистая растительность,

накапливается ветошь, и при пожаре подстилка выгорает до минерального слоя, а почки возобновления гибнут. Кроме того развивается послепожарная эрозия, разрушающая поверхностную горизонтальную часть корневой системы, что ведет к гибели корневой поросли. Часто повторяющиеся пожары ведут к исчезновению полидоминантных сообществ и к существенному нарушению их местообитаний. Сегодня в большинстве балок полидоминантные сообщества уже исчезли или представлены единичными кустами (Быков и др., 2013). Начиная с 1930-х годов (о более раннем периоде данных нет) массовое семенное возобновление рассматриваемых пород отмечено лишь в исключительно влажном 1952 г. (Динесман, 1960). С тех пор сохранившиеся участки полидоминантных насаждений поддерживаются исключительно вегетативным путем, в результате чего площадь, занимаемая ими, за последние 30 лет снизилась вдвое (Быков, Бухарева, 2016), что ставит под угрозу сам факт существования таких сообществ. После 2010 г. стали появляться отдельные самосевные растения, но и они уничтожаются скотом, а в снежные зимы молодые побеги полностью объедаются зайцами-русаками.

Материал собран на территории природного парка «Эльтонский», в одном из самых крупных мезофильных байрачно-балочных сообществ на территории глинистой полупустыни – в «Биологической балке». Здесь равнина междуречий имеет абсолютную отметку около 0 м, а устья соленых речек располагаются на отрицательной высоте -15 м н.у.м. БС. Балка находится на правом берегу р. Хара. Полидоминантные кустарниковые сообщества здесь хорошо выражены и, вероятно, сформировались на месте уничтоженного человеком лесного участка байрачного типа. Из рассказов старожилов известно, что по крайней мере с 1930-х гг. эти насаждения не горели. В 2018 г. вся балка была пройдена сильным пожаром, что дало возможность заложить почвенные разрезы внутри прежде непроходимых очень густых зарослей.

В 2013-2014 гг. в балке было заложено 10 буровых скважин до глубины 4.5 м. Они располагались по линии тальвега балки по следующей схеме: выше насаждения под травянистой растительностью – внутри насаждения – в низовьях балки (рис. 2).



**Рис. 2.** Продольный профиль через «Биологическую балку». Условные обозначения: 1 – жостер слабительный, 2 – терн, 3 – яблоня, 4 – миндаль низкий, 5 – тростник, 6 – линия профиля по тальвегу, 7 – линия берега, 8 – указатель скважины и ее номер.

**Fig. 2.** Longitudinal profile across the “Biological Ravine”. Legend: 1 – buckthorn, 2 – black thorn, 3 – apple trees, 4 – Russian almond, 5 – reed, 6 – profile line, 7 – shoreline, 8 – mark of the well and its number.

Так как большая часть кустарникового массива рассматриваемой балки была практически непроходима, закладка скважин здесь оказалась возможной лишь у начала насаждений (скважина 5) и в нижней четверти массива (скважины 6 и 7). Грунтовые воды были вскрыты и отобраны для анализа только на пяти скважинах. Их отбор осуществлялся в начале мая, в конце июня, а также в сентябре 2014 г. В образцах почвы из скважин была исследована влажность. Анализ грунтовых вод выполняли общепринятыми методами (Воробьева, 1998), концентрацию иона  $\text{SO}_4^{2-}$  определяли по А.С. Комаровскому (Гедройц, 1955).

### Результаты и их обсуждение

Рельеф озерной котловины и прилегающих территорий обладает в целом слаборасчлененным характером, а на отдельных участках замкнутых котловин установлены значительные колебания рельефа. Водная эрозия и аккумуляция почвенного материала в отрицательных формах рельефа – это основные процессы преобразования почвенного покрова балок. На исследуемой территории основными факторами формирования широко развитой овражно-балочной системы являются слабая эрозионная устойчивость пород и большая глубина речных долин, которая и обуславливает низкое положение местного базиса эрозии, проходящего по реке Хара.

Материнские породы представлены четвертичными отложениями мощностью от 30 до 100 м, состоящими из морских осадков, лёссовидных суглинков, песков и песчано-глинистых (шоколадных глин). Большой частью эти суглинки имеют набор минералов, близкий к лёссовидным породам (Градусов, Чижикова, 1976). Довольно часто среди них доминируют диоктаэдрические иллиты, лабильная фаза представлена неупорядоченными смешанослойными слюда-сметитовыми образованиями с низкой и высокой долей смектитовых пакетов. Присутствуют хлорит и несовершенный каолинит. Особенность залегания этих отложений, их гранулометрический состав и физические свойства оказывают первостепенное влияние на интенсивность развития овражно-балочной сети и её морфометрические особенности. Таким образом, интенсивность процессов оврагообразования напрямую связана с особенностями литологического строения грунтов, слагающих территорию, а изменение показателей размываемости отложений наблюдается как по площади, так и по глубине.

На северном побережье оз. Эльтон отмечено лишь 18 участков с развитыми древесно-кустарниковыми растительными сообществами площадью от 100 до 3500 м<sup>2</sup>. Два из них приурочены к долине р. Хара, а остальные – к балкам, открывающимся как в солёные речки, так и в само озеро. Балка на правом берегу р. Хара (урочище «Биологическая балка») обследовалась еще во второй половине 1940-х – 1950-х годах (Динесман, 1960; Ходашова, 1960). Ее длина составляет более двух километров, из которых 1.5 км приходится на ее верхнюю часть, представленную неглубоким овражком, а местами узкой ложбиной, врезанной в поверхность междуречья менее чем на 1 м. На собственно балку, начинающуюся вертикальным уступом высотой 1.6 м и врезанную здесь в массив второй террасы, приходится 852 м. Балка открывается пологим устьем в пойму р. Хара. В самом низовье из соленого родника формируется короткий ручеек и здесь, при близко залегающих грунтовых водах, развиты заросли тростника. Выше располагается участок лугового разнотравья с несколькими отдельно стоящими яблонями, грушей и жостерами, растущими по сторонам промоин. Луговой участок резко сменяется компактным массивом полидоминантных кустарников, занимающим все днище балки. Длина этого массива 245 м, ширина днища на данном отрезке колеблется от 10 до 19 м. Вверх по балке, выше массива кустарников, среди травянистой растительности отмечаются отдельные кусты и небольшие куртины жостера, миндаля низкого и спиреи. Протяженность нашего профиля здесь 670 м. Перепад высот на

этом протяжении составляет 17 м.

*Почвы «Биологической балки».* Перенос почвенного материала водой по днищу балки, в зависимости от скорости потока, формирует здесь наносы различной мощности и степени отсортированности. Почвенный покров балки представлен отделами синлитогенных почв. Это стратоземы серогумусовые, водно-аккумулятивные, формирующиеся большей частью на минеральном субстрате и частично на погребенных наносных почвах. Динамичное развитие почв на минеральном субстрате, связанное циклическим и многократным отложением-переотложением, приурочено в основном к зоне активного роста начальной и средней части балки. Формирование почв основания балки происходит в условиях преобладающих процессов почвообразования с интенсивным вовлечением в локальный почвообразовательный процесс материала вновь поступающего твердого стока. Это приводит к формированию своеобразных почв, значительной мощности с невысокой биологической продуктивностью и слабой выраженностью генетических горизонтов. В нижней, луговой части балки стратозем сформирован на погребенном светлом солонце.

В 2018 г. мы заложили 3 почвенных разреза: два внутри сгоревшего древесно-кустарникового насаждения и один в нижней, луговой, части балки. Их описания приводятся ниже.

*Разрез ББ-1.* Стратозем серогумусовый на лессовидных суглинках. Расположен внутри массива древесно-кустарниковых насаждений в глубокой трапецеидальной части балки (около 500 м от ее вершины). Ниже разреза в 20-30 м в ложе балки имеется естественная плотина, сформированная обвалом бокового рукава отвершка и являющаяся барьером на пути водных потоков. В результате здесь переотложенный материал отсортирован и представлен большим количеством слоев различной зернистости.

AJ (0-2 см) – серый, сухой, тонкопесчаный, слабо агрегирован, структура листовато-слоистая, непрочная, пронизан корнями. Переход заметный по окраске, граница слабоволнистая.

RJ1aq (2-6 см) – углистый темно-серый с остатками сгоревшего растительного материала, песчаный, рыхлый, встречаются редкие корни растений. Переход заметный по окраске, граница слабоволнистая.

RJ2aq (6-16 см) – темно-серый, свежий, песчаный, уплотнен, имеются редкие корни растений, по ходам корней наблюдаются пятна окисного железа. Переход заметный по окраске, граница волнистая.

RJ3aq (16-36 см) – светло-серый с более светлыми пятнами, супесчаный, уплотнен, к низу плотность увеличивается, мелкокомковатый, единичные корни, встречаются карбонатные новообразования в виде белоглазки диаметром 1-2 мм. Переход заметный по гранулометрическому составу, окраске, плотности и структуре, граница ровная.

RJ4aq (36-58 см) – светло-серый, темнее вышерасположенного, светлые пятна, супесчаный, уплотнен, мелкокомковатый, единичные корни. Переход заметный по окраске, граница ровная.

RJ5aq (58-76 см) – желтый, светлые пятна, супесчаный, уплотненный, к низу плотность увеличивается. Переход заметный по гранулометрическому составу, окраске, плотности и структуре, граница ровная.

C (>76 см) – материнская порода, сложение слабовыраженной слоистости, аналогичное с покровными суглинками.

*Разрез ББ-2.* Стратозем серогумусовый мощный на лессовидных суглинках. Заложен в средней части балки под луговой растительностью.

AJ (0-5 см) – свежий нанос, серый, сухой, песчаный, слабо агрегирован, структура непрочная мелкокомковато-порошистая, рыхлый, пронизан корнями. Переход заметный по окраске, граница слабоволнистая.

RJea1 (5-14 см) – светло-серый гомогенный, признаки сортированности по одному

размеру эолового происхождения, сухой, песчаный, слабо агрегирован, непрочной мелкокомковатой структуры, рыхлый, с редкими корнями растений. Переход заметный по структуре, граница ровная.

RJ2aq (14-22 см) – темно-серый, свежий, песчаный, уплотнен, зернисто-порошистый, редкие корни растений, по ходам корней наблюдаются пятна окисного железа. Переход заметный по окраске, граница волнистая.

RJ3aq (37-45 см) – светло-серый с темными пятнами, свежий, супесчаный, уплотнен, книзу плотность увеличивается, мелкокомковатый, единичные корни. Переход заметный по гранулометрическому составу, окраске, плотности и структуре, граница волнистая.

*Разрез ББ-3.* Стратозем серогумусовый на погребенном светлом солонце гидрометаморфизированный. Заложен в нижней части балки под луговой растительностью, представленной злаковыми сообществами с примесью тростника.

Дернина (0-4 см) – густо переплетена корнями растений, светло-серой окраски, сухая, минеральная часть ее песчаная и порошистая, слабо уплотнена. Переход ясный по количеству корней, граница волнистая.

AJ (4-23 см) – серый, сухой, песчаный, слабо агрегирован, структура непрочная мелкокомковато-порошистая, рыхлый, пронизан корнями. Переход заметный по окраске, граница слабоволнистая.

RJ1aq (23-29 см) – светло-серый с белесыми пятнами, сухой, песчаный, слабо агрегирован, непрочной мелкокомковатой структуры, рыхлый, редкие корни растений. Переход заметный по окраске, граница волнистая.

RJ2aq (29-37 см) – темно-серый, свежий, песчаный, уплотнен, зернисто-порошистый, редкие корни растений, по ходам корней наблюдаются пятна окисного железа. Переход заметный по окраске, граница волнистая.

RJ3aq (37-45 см) – светло-серый с темными пятнами, свежий, супесчаный, уплотнен, книзу плотность увеличивается, мелкокомковатый, единичные корни. Переход заметный по гранулометрическому составу, окраске, плотности и структуре, граница языковатая.

BSNyU (45-60(68) см) – неоднородной окраски: на общем буром фоне белесые, оранжевые и серые пятна, тяжелосуглинистый, свежий, плотный, структура призматическая мелко-столбчатая, пятна окисного железа, гумусовые кутаны, единичные корни. В горизонт проникают гумусовые клинья, в нижней части встречается редкий псевдомицелий, слабо вскипает от HCl. Переход заметный по окраске и вскипанию, граница языковатая.

BCAyU (60(68)-95 см) – светло-бурый, суглинистый, свежий, мелкокомковато-плитчатый, плотный, бурно вскипает от HCl, карбонаты в виде общей пропитки и редкой белоглазки. Горизонт вертикально пересекают гумусовые языки, встречаются пятна окисного железа.

Согласно проведенным полевым исследованиям морфологических свойств почв, данный почвенный профиль имеет двучленное строение: стратифицированные горизонты верхней водно-аккумулятивной части однородны, слоистость слабо выражена, материал твердого стока глубоко перерабатывается локальными почвообразовательными процессами, погребенная почва – солонец (светлый).

В нижней части балки, занятой луговой растительностью, в материале, взятом из буровых скважин 1.9 и 1.10, на глубинах более 100 см наблюдаются признаки оглеения, выраженные в неоднородной пятнистой окраске – в чередовании сизых и ярко-ржавых пятен, с глубиной окраска становится равномерно-сизой, что говорит о гидроморфизме и анаэробных условиях в нижних слоях почвенно-грунтовой толщи.

*Минерализация, состав грунтовых вод и засоленность почв под древесно-кустарниковыми сообществами.* Под насаждениями «Биологической балки», как и в обследованной до этого балке «Ланцуг» (Колесников и др., 2018), почвы характеризуются относительно однородным гранулометрическим составом. Весной 2013 г. почва верхней

части насаждений промачивалась талыми водами на глубину 120-230 см, ниже располагался иссушенный горизонт, мощность которого зависит от глубины залегания грунтовых вод (ГВ), а также гранулометрического состава почвенно-грунтовой толщ. У верхней границы насаждений грунтовые воды располагались ниже отметки 440 см, а иссушенный горизонт залегал на глубине 240-410 см. Под самими кустарниками грунтовые воды вскрываются на глубине от 2-2.5 м (скважины 1.6 и 1.7), а в самой нижней части балки – на глубине 0.72-1.36 м (табл. 1).

Уровень грунтовых вод (УГВ) и их минерализация в «Биологической балке» повышались от верховий к устью. В верхней части балки под насаждениями из жостера и терна, грунтовые воды характеризовались сульфатно-натриевым составом. В нижней части балки, занятой терном с примесью жостера, на конусе выноса и в пойме реки, занятых тростниками, грунтовые воды имели уже хлоридно-натриевый состав солей (табл. 1).

**Таблица 1.** Минерализация и химический состав грунтовых вод под древесно-кустарниковыми сообществами в «Биологической балке». **Table 1.** Groundwater salinity and composition under the tree-shrub communities of the “Biological Ravine”.

Скважина	Дата отбора	УГВ, м	Минерализация, г/л.	Концентрация ионов, ммоль-экв/л						
				CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>
1.6	05.13	2.47	2.89	0.40	10.40	8.40	22.00	8.00	3.00	30.20
	06.13	2.71	2.96	0.40	11.20	13.60	18.00	5.50	5.50	32.20
	05.14	2.36	4.28	0	22.80	13.60	24.00	15.00	8.00	37.40
	06.14	2.58	4.00	0	21.60	15.80	19.50	11.00	8.00	37.90
	09.14	2.94	3.47	0.70	21.00	25.00	3.00	10.00	1.50	38.90
1.7	05.13	2.03	2.71	0.60	6.40	16.20	18.00	6.50	6.00	28.70
	06.13	2.27	4.08	0.40	8.00	35.20	20.00	10.00	5.50	48.10
	05.14	2.11	5.32	0	14.60	37.80	29.50	15.00	15.00	51.90
	06.14	2.37	5.40	0	20.80	38.20	23.50	15.00	19.00	48.50
	09.14	2.54	4.42	0.90	17.60	41.20	7.50	13.00	5.00	50.10
1.8	05.13	1.36	4.87	0.20	5.20	45.40	26.50	8.50	8.50	60.30
	06.13	1.64	6.86	0.80	11.20	60.80	34.00	9.00	15.00	82.80
	05.14	1.49	7.77	0	18.80	63.40	39.00	17.50	21.00	82.70
	06.14	1.74	8.83	0	24.40	85.40	30.00	17.50	27.00	95.30
	09.14	1.78	7.54	0.20	22.20	77.40	19.00	18.50	15.50	85.00
1.9	05.13	1.13	5.17	0.80	6.20	45.80	29.00	4.00	11.00	66.80
	06.13	1.47	4.92	0.80	9.80	43.20	23.00	9.00	7.00	60.80
	05.14	1.02	6.95	0	22.00	53.00	31.50	12.00	18.50	76.00
	06.14	1.19	4.96	0	18.60	39.80	17.50	9.00	13.50	53.40
	09.14	1.31	4.23	0.50	15.00	39.60	9.50	10.00	4.00	51.10
1.10	05.13	0.87	5.71	0.40	6.80	53.00	30.50	10.50	11.00	69.20
	06.13	1.24	8.46	0.80	10.20	91.40	34.00	13.00	14.50	108.9
	05.14	0.78	7.87	0	25.80	62.00	32.50	14.00	17.50	0
	06.14	0.94	6.06	0	17.60	52.20	25.00	9.50	20.00	88.80
	09.14	0.90	5.94	0.70	34.40	52.40	0.50	8.00	9.50	65.30
										71.20

К лету УГВ снижается на всех позициях, наиболее заметно его снижение в самой нижней точке балки – в пойме реки Хара, заросшей тростником, интенсивно потребляющим воду.



Одновременно минерализация грунтовых вод во всех точках повышается, а в составе солей увеличивается доля хлоридов. Наиболее заметное повышение минерализации происходит в самой нижней точке с 5.71 г/л весной до 8.46 г/л летом. В остальных точках минерализация изменяется относительно слабо.

В 2014 г. в рассматриваемой балке повысилась общая минерализация ГВ (табл. 1). Это связано с малоснежной зимой 2013-2014 гг., вследствие которой в весенний период ГВ не получили подпитку талыми водами. Наибольших величин (3.56-8.83 г/л) минерализация достигла в июне, к сентябрю несколько снизилась до 3.12-7.54 г/л. Осеннее снижение минерализации наблюдается практически везде, что связано с окончанием вегетации древесно-кустарниковой растительности, уменьшением потребления ими ГВ и подтоком последних с вышележащих позиций, где минерализация ниже.

В «Биологической балке» в составе ГВ преобладают ионы хлора и натрия, однако состав ГВ по сравнению с 2013 г. изменился с хлоридно-сульфатно-натриевого на хлоридно-гидрокарбонатно-натриевый. Наибольшие изменения в течение сезона претерпевает минерализация ГВ на участках под древесными насаждениями – в результате интенсивного потребления влаги в летний период, она возрастает в 1.5-2 раза.

Проведенный анализ солевого состояния почв «Биологической балки» (табл. 2) показал, что почва здесь практически не засолена – сумма солей в верхней трехметровой толще (в точках 1.7-1.10 – до грунтовых вод) не превышает показателей 0.06-0.14 г/100 г для почв под древесно-кустарниковыми насаждениями. По всей протяженности «Биологической балки» в составе анионов в почве преобладает гидрокарбонат-ион (лишь в нижних 60 см в точках 1.9 и 1.10 – хлориды), а в составе катионов – ионы кальция и натрия.

**Таблица 2.** Содержание легкорастворимых солей в профиле почв «Биологической балки».

**Table 2.** Content of soluble salts in the soils of the “Biological Ravine”.

Глубина, см	Сумма солей, %										
	№ скважины	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10
0-20		0.09	0.10	0.11	0.15	0.15	0.11	0.14	0.18	0.13	0.13
20-40		0.11	0.08	0.11	0.08	0.15	0.11	0.08	0.11	0.15	0.18
40-60		0.07	0.10	0.10	0.11	0.10	0.11	0.10	0.15	0.18	0.16
60-80		0.07	0.09	0.13	0.08	0.12	0.09	0.08	0.14	0.20	0.19
80-100		0.07	0.07	0.12	0.08	0.10	0.07	0.08	0.12	0.18	0.21
100-120		0.09	0.09	0.12	0.09	0.11	0.07	0.09	0.14	0.18	
120-140		0.11	0.09	0.13	0.09	0.11	0.07	0.10	0.14	0.20	
140-160		0.09	0.10	0.10	0.08	0.11	0.08	0.10	0.16	0.16	
160-180		0.06	0.08	0.11	0.08	0.08	0.09	0.08	0.15		
180-200		0.08	0.09	0.10	0.08	0.07	0.09	0.10	0.17		
200-220		0.08	0.09	0.12	0.08	0.10	0.08				
220-240		0.07	0.14	0.13	0.07	0.09	0.10				
240-260		0.06	0.08	0.11	0.07	0.07	0.13				
260-280		0.08	0.10	0.06	0.07	0.09	0.10				
280-300		0.06	0.07	0.07	0.08	0.06	0.09				
300-320		0.07									
320-340		0.08									
340-360		0.06									

Повышение содержания легкорастворимых солей в почвах нижней части балки связано с более высоким уровнем залегания ГВ и их большей минерализацией по сравнению с

вышележащими позициями: профиль почвы постоянно находится здесь в зоне капиллярной каймы.

Низкое содержание легкорастворимых солей в почве создает весьма благоприятные условия для произрастания древесно-кустарниковых насаждений, а лимитирующим фактором для их распространения в направлении к верховью балки выступает доступность грунтовых вод для использования их корневыми системами древесно-кустарниковой растительности. Напомним, что на верхней границе древесных насаждений уровень грунтовых вод не был вскрыт на глубине 4.5 м. В нижней же части балки, напротив, распространению древесно-кустарниковой растительности препятствует высокий уровень залегания ГВ, создающий в корнеобитаемом слое анаэробные условия.

Специфической особенностью формирования «Биологической балки» является ежегодное наличие устойчивого снежного покрова, который формируется даже при незначительном количестве твердых осадков за счет сдувания снега с прилегающей территории и его активного накопления в балке, где мощность снегового покрова достигает значительной глубины. Таяние снега и небольшая глубина промерзания грунта в свою очередь дают толчок к интенсивному развитию эрозионных процессов.

Весеннее распределение влаги в балках под древесно-кустарниковой растительностью зависит от условий снегозадержания и перевода поверхностного стока во внутрпочвенный, а также от литологического строения почвенно-грунтовой толщи. В случае относительно однородного суглинистого гранулометрического состава и близком залегании грунтовых вод, задержание снега древесно-кустарниковой растительностью и перехват поверхностного стока талых вод обеспечивают сквозное промачивание почвенного профиля, его влагозарядку и промывку от легкорастворимых солей. Почвы под насаждениями практически не засолены, что создает благоприятные условия для произрастания древесно-кустарниковых сообществ. В верхней части этих насаждений почва промачивается талыми водами на глубину 120-230 см, ниже располагается иссушенный горизонт, мощность которого зависит от глубины залегания грунтовых вод.

В регионе с нерегулярным поступлением атмосферной влаги и частыми засухами существование древесно-кустарниковой растительности лимитируется доступностью грунтовых вод. В целом, их минерализация под насаждениями составляет 2.71-8.46 г/л, что позволяет отнести их к среднесолоноватым. Под насаждениями ГВ вскрываются на глубине менее 3 м и доступны для корневых систем произрастающих здесь видов, имеющих смешанный или вертикальный тип корневой системы и проникающий на глубину до 2.5 м (Динесман, 1960). Единственным исключением является бересклет бородавчатый имеющий горизонтальную корневую систему и сохраняющийся в «Биологической балке» в единичных экземплярах.

Таким образом, если верхняя граница распространения насаждений по профилю балки определяется глубоким залеганием ГВ (ниже 450 см) и наличием иссушенного горизонта на глубине 240-410 см, то нижняя лимитируется близостью ГВ, ростом их засоления и увеличением содержания в них ионов хлора и натрия.

### **Выводы**

1. Основными причинами роста оврага «Биологической балки» являются: рыхлое слоистое сложение литологических пород, значительная водосборная площадь и уклон в сторону русла реки Хара, низкое положение местного базиса эрозии, периодически формирующиеся потоки воды, обладающие достаточной кинетической энергией для разрушения почвенного покрова склона, неконтролируемый чрезмерный выпас скота, вырубка, пожары древесной растительности по тальвегу оврага.

2. Однородный суглинистый гранулометрический состав почвы под насаждением

обуславливает равномерное и глубокое промачивание талыми водами на глубину 120-230 см, вследствие чего почвенный профиль промывает от легкорастворимых солей.

3. Низкая минерализация ГВ позволяет древесно-кустарниковым породам потреблять влагу непосредственно из них. Высокий (около 3 м) уровень залегания ГВ под насаждениями обеспечивает капиллярной влагой почти весь почвенный профиль.

4. Уровень и минерализация ГВ повышается от вершины оврага к устью. Поэтому распространение насаждений по балке в нижней их части ограничивается высоким хлоридно-натриевым засолением близко лежащих ГВ, а также развитием анаэробных условий в корнеобитаемом слое почвы, а в верхней части – их недоступностью.

*Благодарности.* Авторы выражают благодарность руководству ГБУ Волгоградской области Природный парк «Эльтонский» за содействие в работе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Быков А.В. 2010. Значение древесно-кустарниковой растительности для позвоночных животных глинистой полупустыни Заволжья // Аридные экосистемы. Т. 16. № 5. С. 90-97.
- Быков А.В., Бухарева О.А. 2016. Современное состояние кустарниковой растительности байрачного типа в окрестностях оз. Эльтон // Аридные экосистемы. Т. 22. № 1 (66). С. 70-76. [Bykov A.V., Bukhareva O.A. 2016. The Current State of Ravine Type Shrub Vegetation in the Area of Lake Elton // Arid Ecosystems. Vol. 6. No. 1. P. 58-62.]
- Быков А.В., Бухарева О.А. 2018. Гнездование курганника (*Buteo rufinus*, *Accipitriformes*, *Accipitridae*) в естественных древесно-кустарниковых сообществах глинистой полупустыни Заволжья // Зоологический журнал. Т. 97. № 5. С. 582-590.
- Быков А.В., Бухарева О.А., Колесников А.В. 2013. Воздействие пожаров на естественные терновники озерных депрессий Северо-Запада Прикаспийской низменности // Лесоведение. № 2. С. 31-37.
- Быков А.В., Колесников А.В., Шадрин М.Б., Бухарева О.А., Шабанова Н.П. 2013. Воздействие пожаров на приозерные тамарисковые сообщества в Северном Прикаспии // Лесоведение. № 6. С. 3-9.
- Воробьева Л.А. 1998. Химический анализ почв. М.: Издательство Московского университета. 272 с.
- Гедройц К.К. 1955. Избранные сочинения. В 3-х т. / Ред. Н.П. Ремезов. Т. 2. Химический анализ почвы. М.: Сельхозгиз. 616 с.
- Горбунов Н.И., Бондарев А.Г., Рыбина В.В., Туник Б.М. 1975. Минералогический состав и физико-химические свойства орошаемых солонцов и каштановых почв волгоградского Заволжья // Почвоведение. № 5. С. 77-88.
- Градусов Б.П., Чижикова Н.П. 1976. Глинистые минералы лёссов // Доклады Академии наук СССР. Т. 229. № 6. С. 1433-1435.
- Дементьева Т.Г. 1975. Химико-минералогические особенности почв солонцового комплекса пустынно-степного Заволжья // Почвоведение. № 4. С. 98-112.
- Динесман Л.Г. 1955. Орнитофауна лесных посадок в северо-западной части Прикаспийской низменности в засушливые годы // Труды Института леса. Т. 25. Исследования Джаныбекского стационара. С. 212-238.
- Динесман Л.Г. 1958. К истории древесно-кустарниковой растительности Междуречья Урала и Волги // Труды Института леса АН СССР. Т. 38. С. 171-181.
- Динесман Л.Г. 1960. Изменение природы северо-запада Прикаспийской низменности. М.: Издательство АН СССР. 160 с.
- Доскач А.Г. 1979. Природное районирование Прикаспийской полупустыни. М.: Наука. 142 с.
- Колесников А.В., Бухарева О.А., Шабанова Н.П., Быков А.В. 2018. Условия произрастания

- древесно-кустарниковой растительности в балках второй террасы озерных депрессий глинистой полупустыни Заволжья // Экосистемы: экология и динамика. Т. 2. № 2. С. 89-99.
- Конюшкова М.В., Абатуров Б.Д. 2016. Особенности микрорельефа и свойства почв солонцового комплекса на поздних стадиях развития в прикаспийской низменности // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. № 83. С. 53-76.
- Линдеман Г.В., Абатуров Б.Д., Быков А.В., Лопушков В.А. 2005. Динамика населения позвоночных животных Заволжской полупустыни. М.: Наука. 252 с.
- Опарин М.Л. 2007. Динамика населения наземных позвоночных животных при антропогенной деградации и восстановлении степной растительности. Автореферат дисс. док. биол. наук. М. 46 с.
- Роде А.А., Польский М.Н. 1961. Почвы Джаныбекского стационара, их морфологическое строение, механический и химический состав и физические свойства // Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. М.: Издательство АН СССР. Т. 56. С. 3-214.
- Сажин А.Н. 1993. Природно-климатический потенциал Волгоградской области // Научное исследование природно-климатических ресурсов области за 100-летний период. Волгоград: Издательство ВСХИ. 28 с.
- Сапанов М.К., Сиземская М.Л. 2015. Изменение климата и динамика целинной растительности в Северном Прикаспии // Поволжский экологический журнал. № 3. С. 307-320.
- Свиточ А.А., Щербакова Ф.А. 1991. Каспийское море: палеогеография и геоморфология. М.: Наука. 155 с.
- Сиземская М.Л. 2013. Современная природно-антропогенная трансформация почв полупустыни Северного Прикаспия. М.: Издательство КМК. 286 с.
- Травникова Л.С., Мясников В.В. 1973. Особенности профиля глинистого материала почв солонцового комплекса лимана Б. Царын, Сарпинской низменности // Бюллетень Почвенного Института им. В.В. Докучаева. Вып. 6. С. 100-109.
- Ходашова К.С. 1960. Природная среда и животный мир глинистых полупустынь Заволжья. М.: Издательство АН СССР. 140 с.

#### SOIL AND VEGETATION CONDITIONS FOR THE FORMATION OF MESOPHILIC COMMUNITY “BIOLOGIC RAVINE” AT THE ELTON LAKE DEPRESSION

©2020. A.V. Bykov\*, A.V. Kolesnikov\*, E.B. Varlamov\*\*, N.P. Shabanova\*

\*Institute of Forest Science of the Russian Academy of Sciences  
Russia, 143030, Moscow Region, Uspenskoe, Sovetskaya Str., 21

\*\*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute  
Russia, 119017, Moscow, Pyzhevskiy Per., 7, Bld. 2  
E-mail: shabanova\_nata@mail.ru, wheelwrights@mail.ru

Received January 01, 2020. Revised February 20, 2020. Accepted March 01, 2020

The regional originality and specificity of the ravine forests of the clay semi-desert in Transvolga Region are due to their strict confinement to the territory of a closed-basin character. There the natural tree-shrub vegetation is associated with the lake depressions of large salt lakes Elton, Botkul, Aralsor, etc. By the middle of the XX century, those forests were destroyed by humans. The polydominant tree and shrub communities that formed in the spot of the former forests represent their last “chips”, preserved only in a few local habitats of the largest lake depressions. Now, only 18 sites with developed plantations ranging from 100 to 3500 m<sup>2</sup> can be found on the northern shore of Lake Elton. Two of them are in the valley of the Hara River, and the rest are located along the gullies, opening both into the salt rivers and lake. Today, the soils of the gullies remain practically unexplored, unlike the soils of the solonchic complex. We collected our materials in the territory of the “Eltonsky”

Natural Park, in one of the largest mesophilic ravine communities of the clay semi-desert, called Biological Ravine. We made 10 drill wells to the 4.5 m depth, and collected the groundwater from 5 of them for the further analysis. We found out that the loose and layered accumulation of lithological rocks, significant catchment area and slope toward the channel of the Hara River, low position of the local erosion basis, periodically emerging streams of water, uncontrolled overgrazing, deforestation, fires among the trees and shrubs were the main reasons for the growth of the Biological Ravine. Homogeneous loamy particle composition of the soil under the planting causes even and deep soaking by meltwater to the depth of 120-230 cm. As a result, the easily soluble salts are washed from the soil profile. Trees and shrubs species can consume moisture directly from groundwater due to its low mineralization level. The high (about 3 m) level of its occurrence under plantations provides capillary moisture almost to the entire soil profile. It was determined that groundwater level and mineralization increases from the highest to the lowest positions. Therefore, the spread of plantations along the bottom part of the ravine is limited by the high chloride-sodium salinization of nearby groundwater, as well as by the development of anaerobic conditions in the root layer of soil, and their unavailability in the upper layer.

*Keywords:* Volga-Ural interfluve, Elton Lake, clay semi-desert, chemical soil composition, polydominant tree and shrub communities, hydromorphic habitats.

**DOI: 10.24411/2542-2006-2020-10052**