

УДК 631.4

ОСОБЕННОСТИ МИКРОРЕЛЬЕФА И СВОЙСТВА ПОЧВ СОЛОНЦОВОГО КОМПЛЕКСА НА ПОЗДНИХ СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ В ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

© 2016 г. **М. В. Конюшкова**^{1,2}, **Б. Д. Абатуров**³

¹*МГУ им. М.В. Ломоносова, 119991, Россия, Москва, Ленинские горы*

²*Почвенный институт им. В.В. Докучаева,
119017, Россия, Москва, Пыжевский пер., 7, стр. 2
e-mail: mkon@inbox.ru*

³*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова,
119071, Россия, Москва, Ленинский пр., 33*

Исследованы основные свойства почв солонцового комплекса северной (раннехвалынской) части Прикаспийской низменности, характеризующейся отсутствием выраженного, специфического для северного Прикаспия западного микро рельефа. Несмотря на современную слабую выраженность микро рельефа, здесь развит характерный для постхвалынской равнины контрастный трехчленный комплексный почвенный покров, в котором присутствуют глубоко промытые лугово-каштановые (темноцветные) почвы, светло-каштановые солонцеватые почвы и солончаковые солонцы. Подобные комплексы широко развиты в северной части Прикаспия и приурочены к высотным отметкам 35–50 м над ур. м. На двух ключевых участках, расположенных в районе пос. Лепехинка (Саратовская обл.) и Борси (Западный Казахстан), проведено сопряженное изучение микро рельефа и плотности почв. Современная сглаженность микро рельефа вызвана выполаживанием поверхности постхвалынской равнины в ходе ее эволюционного развития, в основном за счет оседания микроповышений. Оседание вызвано уплотнением исходно рыхлого сильно засоленного почвенного материала подсолонцовых горизонтов солончаковых солонцов (с “псевдопесчаной” структурой) в результате длительного воздействия капиллярной каймы на подсолонцовые горизонты в периоды подъема грунтовых вод. Свойства опресненных темноцветных (лугово-каштановых) почв в изученном случае имеют реликтовый характер и унаследованы от предыдущих этапов развития территории, характеризовавшихся повышенным увлажнением этих почв под влиянием хорошо выраженного западного микро рельефа.

Ключевые слова: лугово-каштановые почвы, светло-каштановые почвы солонцы.

DOI: 10.19047/0136-1694-2016-83-53-76

ВВЕДЕНИЕ

Специфический западинный микрорельеф и связанный с ним контрастный комплексный почвенно-растительный покров, свойственный равнинным ландшафтам Северного Прикаспия, издавна привлекал внимание исследователей. Механизмы его формирования до настоящего времени остаются дискуссионными. Образование западинного микрорельефа объясняли разными причинами: неровностями дна отступивших морских вод, влиянием текучих вод и ветра, суффозионными процессами, деятельностью роющих млекопитающих и т.д. Характерно, что при этом внимание ограничивалось преимущественно объяснением механизмов образования понижений (западин). Лишь Алексей Андреевич Роде в своей публикации “К вопросу о происхождении микрорельефа Прикаспийской низменности” (1953) впервые убедительно с применением фактического материала показал, что формирование характерного для северных Прикаспийских равнин западинного микрорельефа представляет собой сложный многоэтапный почвообразовательный процесс, включающий не только, и даже, не столько образование понижений (западин), но и формирование повышений. На наш взгляд, эта работа привлекла неоправданно мало внимания, а представления, высказанные в ней, не приобрели широкого распространения.

В этой публикации А.А. Роде на основании сравнительного анализа морфологических и химических свойств, а также плотности почв солонцового комплекса на территории Джаныбекского стационара приходит к выводу о том, что “современный микрорельеф в прошлом обязан своим происхождением не только и, может быть, не столько образованию путем оседания западин на поверхности некоторой первично сплошь засоленной равнины, сколько обратному явлению – пятнистому засолению первичной равнины, которое сопровождалось поднятием поверхности на участках засоления” (Роде, 1953, с. 258). В качестве механизма, приводящего к “вспучиванию” поверхности над окружающей равниной, А.А. Роде указывает на разрыхление подсолонцового псевдопесчаного горизонта игольчатыми кристаллами сульфата натрия, аналогично тому, как это происходит в пухлых солончаках, но не на поверхности, а на некоторой глубине. Сам микроре-

льеф [А.А. Роде \(1953\)](#) вслед за [А.Ф. Большаковым \(1937\)](#) рассматривает как динамичное образование, развитие которого продолжается и в настоящее время. При этом “современные процессы формирования микрорельефа включают в себя как явления оседания, так и явления “вспучивания”... В связи с общим рассолением Прикаспийской низменности явления оседания, связанные с выщелачиванием солей, должны в настоящее время преобладать” ([Роде, 1953](#), с. 259). Следует отметить, что явлениям динамического проседания–вспучивания подвергаются солончаковые солонцы. Согласно исследованиям последних лет, проседание солонцов может быть вызвано подъемом уровня грунтовых вод, приводящим к увлажнению подсолонцовых горизонтов, переупаковке почвенных частиц и уплотнению ([Лебедева, Конюшкова, 2011](#)). В работах [Н.Б. Хитрова \(2004, 2005\)](#) отмечалось, что происходит локальное опускание участков с солонцами и солонцеватыми почвами.

Сопряженное исследование микрорельефа и плотности почв, проведенное в развитие концепции А.А. Роде на территории Джаныбекского стационара, обладающей классическим ярко выраженным микрорельефом и контрастным по свойствам трехчленным почвенным комплексом, показало, что средняя плотность всей почвенной толщи мощностью 2 м строго дифференцирована в пространстве в соответствии с микрорельефом и изменяется в разных частях микрорельефа от 1.29 до 1.54 г/м³, за счет чего перепад высот достигает здесь 39 см ([Абатуров, 2007; 2010](#)). Полученные данные служат подтверждением представлений А.А. Роде о том, что формирование специфического микрорельефа на рассматриваемой территории выступает, прежде всего, результатом динамики плотности почв ([Абатуров, Конюшкова, 2011](#)). В свою очередь, образование микрорельефа служит причиной формирования контрастных по свойствам почв трехчленного солонцового комплекса (темноцветных лугово-каштановых, солончаковых солонцов, светло-каштановых). Вместе с тем, на территории северного (суглинистого) Прикаспия встречаются почвенные комплексы, аналогичные по составу и свойствам почв комплексу Джаныбекского стационара, но в отличие от него не имеют выраженного микрорельефа. Они в основном приурочены к более древним (раннехвалынским) территориям Прикаспийской низменности с

высотными отметками 35–50 м над ур. м. Примером может служить почвенный покров северной части Урдинско-Торгунской повышенной равнины. Очевидно, что формирование этого комплекса первоначально также происходило при наличии развитого микрорельефа, который к настоящему времени потерял специфический облик, произошло сглаживание поверхности. Выравнивание поверхности в данном случае сочеталось с сохранением прежних свойств почв. Есть основания полагать, что в этом случае наблюдается одна из завершающих стадий формирования природной среды на молодой приморской равнине.

В работе исследованы особенности микрорельефа и свойства почв этой территории, обладающей контрастным почвенно-растительным покровом, но в настоящее время не имеющей выравненного западного микрорельефа.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Полевые исследования проведены в мае и августе 2014 г. в наиболее древней подсыртовой части Прикаспийской низменности на абсолютных высотах около 40–45 м над ур. м., примыкающей к раннехвалынской морской террасе, ограниченной высотой около 50 м над ур. м. (примерно в 5 км на восток от села Борси Западно-Казахстанской области Республики Казахстан и примерно в 90 км на ССВ от Джаныбекского стационара; 50.108°N, 47.496°E). Согласно геоморфологическому районированию, эта территория относится к Урдинско-Торгунской повышенной плоской равнине, расположенной в северной части Прикаспийской низменности ([Доскач, 1954](#)).

На участке заложено два разреза (на лугово-каштановой почве и солонце). В разрезах проведено добуривание до 5 м. В образцах почв определяли рН (в суспензии 1 : 5), содержание гумуса, карбонатов, гипса, состав водной вытяжки (1 : 5), гранулометрический состав, влажность. Содержание кальция и магния в водной вытяжке (1 : 5) исследовали комплексонометрическим титрованием (ГОСТ 26428-85), натрия и калия – методом пламенной фотометрии (ГОСТ 26427-85); общую щелочность – титрованием серной кислотой по индикатору метиловому оранжевому (ГОСТ 26424-85); содержание хлорид-ионов – аргентометрическим методом по Мору (ГОСТ 26425-85), сульфат-ионов – по разнице. Со-

держание карбонатов изучали алкалометрическим методом по Ф.И. Козловскому, гумуса – титриметрическим методом по И.В. Тюрину. Общее количество сульфат-ионов для оценки содержания гипса определяли гравиметрическим методом согласно способу, предложенному [Хитровым и Понизовским \(1990\)](#). Содержание гипса оценивали по разнице между общим содержанием сульфатов в почвах за вычетом токсичного сульфата, перешедшего в водную вытяжку. Содержание токсичного сульфата, в свою очередь, рассчитывали как разницу (ммоль(экв)/100 г почвы) между содержанием сульфата и кальция в водной вытяжке (1 : 5) с учетом количества растворенных гидрокарбонатов ([Засоленные почвы России, 2006](#)). Влажность почв определяли гравиметрическим методом после высушивания при температуре 105°C.

Измерение плотности почв проводили с помощью буриков Качинского (в двукратной повторности).

На участке заложено три нивелирных профиля общей длиной 111 м: первый (основной) – длиной 83 м от 50.10818°N, 47.49621°E до 50.10755°N, 47.49685°E; два дополнительных профиля (длиной 12 и 16 м) были проложены через центры двух ареалов с лугово-каштановыми почвами. На профилях отмечали границы ареалов почв.

Для анализа использовали материалы таких же исследований, проведенных в 2011 г. в аналогичной по возрасту подсыртовой части Прикаспийской низменности (участок Лепехинский, 50.63°N, 46.83°E), относящейся к Еруслано-Торгунской плоской равнине ([Доскач, 1954](#)). Для этой территории в полной мере характерны те же особенности геоморфологии, почв и природных условий за исключением того, что в прошлом (в начале 1960-х годов) она подвергалась кратковременной распашке.

Для сравнения привлекали данные исследований, выполненных в районе Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН в 2002–2009 гг. ([Конюшкова, 2014](#)), а также материалы, приведенные в работе [А.А.Роде и М.Н. Польского \(1961\)](#).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Морфология почв. На исследованной территории распространен характерный для суглинистых равнин Северного Прикаспия контрастный почвенный комплекс, состоящий из солонцов,

светло-каштановых солонцеватых и лугово-каштановых (темноцветных черноземовидных) почв с морфологическими свойствами, типичными для почв Волго-Уральского междуречья. Согласно полевому морфологическому исследованию, почвы изученного участка характеризуются следующим профилем. В солонце сверху (0–5 см) залегает маломощный надсолонцовый горизонт с типичной для солонца структурой, цветом и плотностью. Под ним на глубине 5–16 см расположен плотный темно-коричневый солонцовый горизонт столбчатой структуры и бурый подсолонцовый горизонт (16–35 см) с ореховато-призмической структурой. На глубине 35–70 см залегает первый гипсовый горизонт с обильными выделениями гипса, карбонатов и солей. Второй гипсовый горизонт приурочен к глубинам 180–260 см.

В лугово-каштановой (темноцветной черноземовидной) почве мощность гумусового горизонта (А+АВ) составляет 34 см. Гор. А (0–25 см) темно-серый, комковатый, языками заходит в нижележащий бурый ореховато-зернистый гор. АВ. Затеки гумуса прослеживаются до глубины 60 см. На глубине 60–110 см залегает горизонт с белоглазкой. С 200 см и до конца скважины (500 см) в породе присутствуют остаточные тонкие гипсовые прожилки.

Следует отметить, что размещение ареалов лугово-каштановых почв пятнистое, в полной мере аналогичное таковому на Джаныбекском стационаре.

Горизонт расположения грунтовых вод на участке Борси не был достигнут бурением. Согласно измерению влажности почв, можно предположить, что грунтовые воды расположены глубже 6–7 м. Характерно, что на аналогичной по свойствам Еруслано-Торгунской равнине грунтовые воды по данным бурения в настоящее время расположены на глубине 4–4.5 м.

Ниже приведено подробное описание исследованных почв участка Борси. Морфологические свойства почв Лепехинского участка аналогичны.

Разр. ЗК-2. 09.05.2014. Солонец солончаковый. 13-й м основного профиля. Большое пятно солонца с прутняково-чернополынной (*Kochia prostrata* – *Artemisia pauciflora*) растительностью с мышинными хвостами и редкими куртинами мятлика (*Poa bulbosa*), встречаются лишайники (черного и желтого цвета).

50.10808N, 47.49630E, 44 м над ур. м. Вскипает слабо с 26 см, бурно с 30 см.

AKL (0–5 см) – белесая (10YR5/3) плотная корочка с пузырчатой пористостью на нижней части корки и на изломе; везикулярные поры разного размера – от 0.1 мм до 0.5 мм; на изломе видна тонкая слоистость; корка сухая, но на нижней поверхности свежая и видны темно-серые прослойки (кутаны на тонкоплитчатых агрегатах); среднесуглинистый гранулометрический состав; корка легко отделяется от белесых головок нижележащего солонцового горизонта.

BSN1 (5–16 см) – кофейный (10YR4/3), плотный, сухой; столбчатые агрегаты шириной 4–5 см хорошо делятся на тонкие призмочки шириной 1–1.5 см, в межагрегатных порах много свежих корней; легкоглинистый; переход заметный по изменению структуры и плотности.

BSN2 (16–26 см) – кофейный (10YR3/3), но с мелкими рыжими пятнами, мягкий, влажный, уплотненный, с обилием тонких беловатых корней; легкоглинистый; структура непрочноореховато-призмовидная, в верхней части она более плотная и остроугольная, в нижней – ребра сглаженные; граница ровная.

BSN3sol (26–35 см) – неоднородный по цвету: на темно-буром фоне (10YR4/4) рыжие пятна; морфологически солевые новообразования не отмечаются, но горизонт засолен; влажный; легкоглинистый; глыбисто-непрочнопризмовидный, достаточно много корней, переход резкий по появлению солевых новообразований, граница ровная.

35–45 см – цвет неоднородный, пятна рыжевато-бурые и темно-бурые (10YR4/4) с довольно большим количеством белых солевых точек, прожилок, легкоглинистый, сухой; структура очень непрочная – мелкие орешки (диаметром 1–1.5 см) легко разваливаются на ровные зернышки (диаметром 2–3 мм); встречаются редкие Mn–Fe-примазки; переход заметный по цвету.

45–70 см – рыжевато-бурый, очень сухой, мелкоореховато-зернистый, с обилием солевых прожилок и палевых карбонатных пятен (горизонт с максимальным количеством морфологически выраженных солей); уплотнен, редкие тонкие корни, легкоглинистый, переход постепенный по увеличению плотности.

70–110 см – бурый, сухой, призмовидно-ореховатый, с обилием Mn–Fe-примазок, много прожилок солей и карбонатных пятен с нерезкими границами, тяжелосуглинистый, очень плотный, редкие тонкие корни, переход ясный, граница ровная.

110–130 см – палево-бурый, свежий, очень плотный, уплощенно-глыбистый, грани как бы ячеистые, редкие солевые выделения

Разр. ЗК-1. 08.05.2014. Темноцветная черноземовидная (лугово-каштановая) почва. 0-й метр основного профиля. Центр ареала диаметром около 10 м с лугово-каштановой почвой. Растительность степная разнотравно-дерновиннозлаковая со спиреей звербоелистной (*Spiraea hypericifolia*). Местами – тонкий моховой покров. Общее проективное покрытие составляет 80% (неполное из-за наличия перерывности полевкой). 50.10818 N, 47.49621 E, 44 м над ур. м. Вскипает бурно с 46 см.

Ad (0–5 см) – дернина, темно-серая, густо переплетенная корнями разного размера, очень много крупных (в диаметре до 1–2 мм) корней, много разложенных веточек спиреи, мелкозем порошистый, оторфованный, среднесуглинистый гранулометрический состав, переход заметный по уменьшению количества корней.

A (5–25 см) – темно-серый (10YR3/2), свежий, комковато-порошистый, с большим количеством корней, книзу структура становится зернистой, уплотненный в зонах, где мало корней; тяжелосуглинистый, переход заметный по цвету и структуре; на правой стенке видны пятна с нечеткими границами из бурого материала.

AB (25–34 см) – серовато-бурый (7.5YR4/2), с многочисленными кротовинами с темно-серым материалом, ореховато-зернистый, разваливается на мелкие орешки, довольно много корней, влажноватый, уплотненный, легкоглинистый, переход постепенный по уменьшению сероватого оттенка.

BMK (34–46 см) – бурый (7.5YR4/3), призмовидно-мелкоореховатый, легкоглинистый, влажный, по граням структурных отдельностей войлок из тонких белых корней, гумусовые тонкие кутанылаки, переход заметный по вскипанию.

Bca (46–60 см) – палево-бурый (7.5YR4/4), мелкоореховатый, влажный, много корней, обилие разных по размеру кротовин с темно-серым материалом, легкоглинистый, по магистральным трещинам и граням структурных отдельностей темные гумусовые затеки; переход заметный по появлению рыхлой белоглазки.

Bca2 (60–110 см) – палевый, мелкоореховатый, влажный, тяжело-суглинистый, довольно много корней, обилие мелкой (с диаметром до 1 см) рыхлой из-за влажности белоглазки, имеющей вертикальную ориентацию, много Mn–Fe-примазок и мелких конкреций (2–0.5 мм), очень плотный, переход заметный по исчезновению белоглазки.

BC (110–150 см) – горохово-бурый, свежий, очень рыхлый, сыпучий, с мелкими плоскими призмочками длиной до 1–2 мм, с отдельными палевыми карбонатными пятнами.

Микрорельеф. Микрорельеф изученного участка в отличие от характерного западного ярко выраженного микрорельефа Северного Прикаспия не обладает его специфическими чертами. Он характеризуется небольшими перепадами высот – в среднем около 5–10 см, только сусликовины имеют относительные превышения 10–15 см. Следует отметить интересную деталь: периферия ареалов с лугово-каштановыми почвами приподнята над окружающими их солонцами и над центральной частью самих ареалов с лугово-каштановыми почвами, формируя таким образом валики высотой 5–10 см по их окраине. Не считая сусликовин, именно эти бровки (занятые также лугово-каштановыми почвами) являются самыми высокими частями в микрорельефе. Их генезис пока не ясен. Отметим, что перепады высот в классических солонцовых комплексах Джаныбекского стационара составляют в среднем 25–35 см (с бугорками сусликовин – 40 см) ([Мозесон, 1952](#); [Абатуров, 2007](#); [Шабанова и др., 2008](#)). Анализ расположения почв по микрорельефу показал, что почвы не имеют закономерной связи с современным микрорельефом, характерной для классического западного природного комплекса Прикаспия, и не приурочены к определенному компоненту микрорельефа (микрорельефу или микропонижению), т.е. залегают независимо от него (рис. 1). Безусловно, на более ранних стадиях формирования данного солонцового комплекса такая связь существовала, поскольку формирование лугово-каштановых почв, как сейчас хорошо известно, было связано именно развитому микрорельефу.

Плотность. Интересные результаты получены при анализе плотности почв участков со сглаженным микрорельефом. Типичный профиль солонцов Джаныбекской равнины с выраженным микрорельефом характеризуется наличием отчетливого минимума плотности (рыхлого “псевдопесчаного” горизонта) со значениями 1.1–1.3 г/см³ на глубине от 30–40 до 130–150 см ([Роде, Польский, 1961](#); [Абатуров, 2007](#)). Совсем другая картина наблюдается в солонцах изученного комплекса со сглаженным микрорельефом. Солонцы в этом случае максимально уплотнены по всему профилю (1.4–1.5 г/см³ на участке Борси и 1.5–1.6 г/см³ на Лепехинском

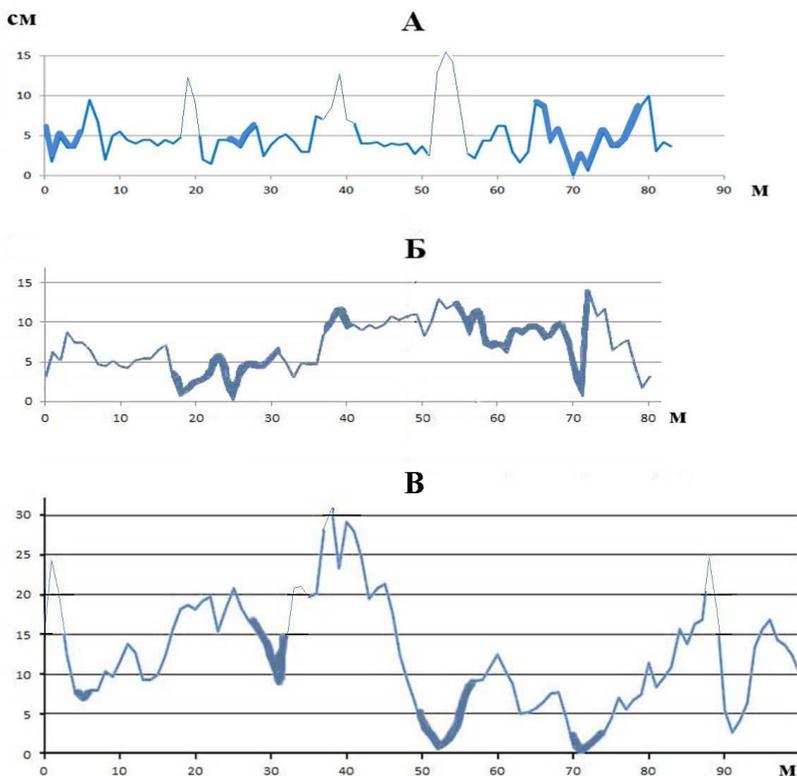


Рис. 1. Нивелирный профиль через солонцовый комплекс: А, Б – со сглаженным микрорельефом (участки Борси и Лепехинка, соответственно); В – с выраженным микрорельефом (Джаныбекский стационар). Утолщенной линией показано положение на профиле лугово-каштановых (темноцветных черноземовидных) почв, тонкой линией – расположение сусликовин.

участке) и не содержат рыхлого подсолонцового горизонта (рис. 2). Распределение плотности в лугово-каштановых почвах близко в обоих сравниваемых вариантах комплексов: как с выраженным (Джаныбекский стационар), так и со сглаженным (Борси, Лепехинка микрорельефом. В лугово-каштановых почвах во всех случаях наблюдается разрыхление верхних гумусовых горизонтов

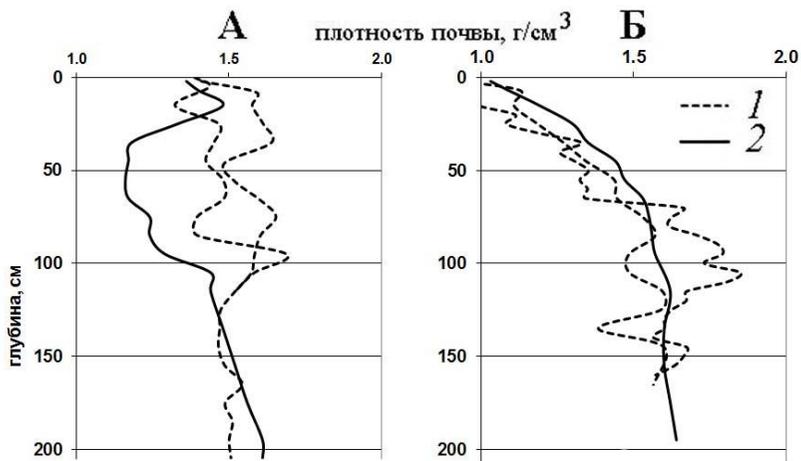


Рис. 2. Распределение плотности в профиле почв: А – солонцов, Б – лугово-каштановых. Условные обозначения: 1 – участки со сглаженным микрорельефом (Борси и Лепехинка); 2 – участок с выраженным микрорельефом (Джаныбекский стационар).

до значений 0.7–1.4 г/см³, глубже 70–130 см плотность выравнивается и варьирует в пределах 1.5–1.6 г/см³.

В лугово-каштановой почве участка Борси на глубине 70–120 см наблюдается максимум плотности (1.6–1.8 г/см³), отмечаемый и при морфологических исследованиях. Гранулометрический состав почвообразующих пород участков со сглаженным микрорельефом (Борси, Лепехинка) тяжелосуглинистый (легкоглинистый) иловато-песчаный (таблица). Почвообразующие породы Джаныбекского стационара также тяжелосуглинистые, но с преобладанием крупнопылеватой фракции (пылегато-иловатые) (Роде, Польский, 1961).

Проведен расчет относительного перепада высот за счет изменения плотности, что позволяет количественно оценить ее влияние на микрорельеф. Расчет проведен по уравнению:

$$dH = (P_1/P_2 - 1)H,$$

где dH – вертикальное смещение поверхности почвы, см; P_1 – средневзвешенная (по длине почвенной колонки) плотность первой сравниваемой почвы, г/см³; P_2 – средневзвешенная плотность

второй сравниваемой почвы, г/см^3 ; H – длина почвенной колонки, см ([Абатуров, 2007](#)).

Отрицательное значение dH указывает на понижение поверхности второй почвы относительно первой (или опускание поверхности второй почвы относительно первой за счет уплотнения); положительное значение dH указывает на превышение второй почвы относительно первой (или приподнимание второй почвы за счет разрыхления). Рассчитанное значение dH (-6 см) на участке Борси при величинах $P_1 = 1.39$ (лугово-каштановая, разр. ЗК-1), $P_2 = 1.47$ (солонец, разр. ЗК-2), $H = 120$ см показало, что лугово-каштановая почва должна быть приподнята по отношению к солонцу на 6 см. Проведенные нивелирные измерения доказали, что относительное превышение составляет 2 см. Точно так же на участке Лепехинка рассчитанное значение dH (-4 см) при величинах $P_1 = 1.51$ (лугово-каштановая, разр. Л-2), $P_2 = 1.57$ (солонец, разр. Л-1), $H = 100$ см показало, что лугово-каштановая почва должна быть приподнята по отношению к солонцу на 4 см. И здесь проведенные нивелирные измерения подтвердили эти расчеты, так как относительное превышение оказалось 3.5–4 см. Близость полученных расчетных и фактических результатов показывает, что на рассматриваемых территориях сходство плотности разных почв солонцового комплекса служит причиной характерной для выровненности микрорельефа.

Возникает вопрос, за счет каких факторов в почвах участка Борси, а, возможно, и Лепехинка, произошло уплотнение изначально разрыхленной солонцовой почвы, приведшее к выравниванию микрорельефа? Как описано выше, образование микроповышений во всех рассматриваемых случаях происходит в результате иссушения почвенной толщи и кристаллизации легкорастворимых солей (сульфатов) после опускания грунтовых вод.

Нет сомнения, что в прошлом на предыдущих этапах формирования солонцового комплекса на участках Борси и Лепехинка почвенная толща на солонцах была разрыхлена (вспушена), а поверхность солонцов была приподнята. Это является обязательным условием формирования темноцветных лугово-каштановых почв комплекса, которые в полной мере развиты на данных участках.

Гранулометрический состав почв солонцового комплекса со сглаженным микрорельефом: Борси (разр. ЗК-1 и ЗК-2), Лепехинка (разр. Л-1 и Л-2)

Разрез	Глубина, см	Содержание фракций в %, размер частиц в мм						
		1–0.25	0.25– 0.05	0.05– 0.01	0.01– 0.005	0.005– 0.001	<0.001	сумма частиц <0.01
ЗК-2 СН	0–5	1.25	20.75	47.36	12.44	11.42	6.78	30.64
	5–16	0.14	12.88	32.22	9.38	12.70	32.68	54.76
	16–26	0.16	15.10	23.46	9.28	10.92	41.08	61.28
	26–35	0.16	16.20	27.16	6.94	12.18	37.36	56.48
	35–45	0.03	13.21	25.54	17.04	12.72	31.46	61.22
	45–60	0.06	13.32	28.84	11.88	13.90	32.00	57.78
ЗК-1 КЛ	180–200	0.38	19.76	34.84	6.72	9.64	28.66	45.02
	5–25	0.70	18.68	34.24	11.78	13.58	21.02	46.38
	25–34	0.95	15.99	28.22	12.30	14.96	27.58	54.84
	34–46	0.10	10.76	34.10	9.42	13.88	31.74	55.04
	46–60	0.12	22.84	21.76	8.66	17.30	29.32	55.28
	60–100	0.44	23.24	18.18	9.80	15.54	32.80	58.14
	180–200	0.03	25.93	29.16	7.38	8.26	29.24	44.88
	280–300	0.12	29.08	19.18	5.90	11.28	34.44	51.62
	380–400	0.08	26.76	21.06	6.90	11.80	33.40	52.10
	480–500	0.05	27.73	24.88	5.80	10.72	30.82	47.34
Л-1 СН	0–5	1.71	20.70	38.65	9.49	12.05	17.40	38.94
	5–14	0.90	18.36	33.29	8.73	11.96	26.76	47.45
	14–20	0.58	8.37	25.47	6.80	10.37	48.41	65.58
	20–30	0.98	17.65	25.63	7.00	9.60	39.14	55.74
	30–40	1.41	19.74	29.13	6.10	9.49	34.13	49.72
	50–70	0.82	37.34	9.08	4.90	13.20	34.66	52.76
	80–100	1.33	19.42	27.58	6.32	10.88	34.47	51.67
	100–140	5.76	34.77	22.47	5.74	6.93	24.33	37.00
	200–220	2.72	28.96	24.92	5.12	7.88	30.40	43.40
	240–260	1.51	26.17	25.65	5.95	8.92	31.80	46.67
	300–320	4.15	40.54	18.19	4.42	7.29	25.41	37.12
	340–360	7.86	39.43	13.79	4.61	7.59	26.72	38.92
	400–420	5.25	41.11	15.60	4.07	6.13	27.84	38.04
	440–460	1.02	29.09	22.74	5.58	9.76	31.81	47.15
Л-2 КЛ	0–5	3.00	20.40	31.42	11.50	13.38	20.30	45.18
	5–19	2.18	20.56	29.63	11.21	14.79	21.63	47.63
	19–35	1.87	16.91	25.45	7.38	11.25	37.14	55.77
	35–45	1.66	19.06	27.48	6.69	7.81	37.30	51.80
	50–70	6.22	35.34	16.87	4.87	10.37	26.33	41.57

Разрез	Глубина, см	Содержание фракций в %, размер частиц в мм						
		1–0.25	0.25– 0.05	0.05– 0.01	0.01– 0.005	0.005– 0.001	<0.001	сумма частиц <0.01
	70–90	8.27	38.69	15.11	4.42	9.32	24.19	37.93
	100–110	8.42	51.02	9.78	3.07	5.85	21.86	30.78
	150–170	5.01	37.18	22.66	3.80	7.82	23.53	35.15
	200–220	1.63	31.68	24.54	7.07	8.53	26.55	42.15
	240–260	6.44	28.56	22.15	5.76	8.68	28.41	42.85
	300–320	3.06	36.22	22.03	5.16	7.44	26.09	38.69
	340–360	3.64	32.30	26.45	5.23	4.21	28.17	37.61
	400–420	6.70	35.40	15.84	5.11	8.90	28.05	42.06
	440–460	7.99	33.98	15.32	4.67	9.67	28.37	42.71

Однако уровень грунтовых вод подвержен циклическим изменениям. В частности, в степных регионах европейской части России в последнее время наблюдался повсеместный подъем уровня грунтовых вод ([Зайдельман и др., 1998](#); [Сапанов, 2007](#); [Алифанов, Гугалинская, 2011](#); [Базыкина, 2014](#)). В районе Джаныбекского стационара уровень грунтовых вод в течение прошлого века изменялся несколько раз: по данным исследований Большакова и Боровского на период 1930-х годов ([Ковда, 1950](#)), грунтовые воды находились на уровне около 5 м, в 1950-х годах – около 7 м, начиная с 1990-х годов и по настоящее время – на уровне 4–5 м, а в зоне влияния канала – 3–4 м ([Сапанов, 2007](#); [Соколова и др., 2000](#)). Выраженность микрорельефа на стационаре в целом сохранилась, однако отмечаются локальные просадки солонцовых почв, а в зоне влияния канала, по визуальным оценкам – повсеместное выполаживание микрорельефа. При таком подъеме уровня грунтовых вод верхняя граница капиллярной каймы поднимается ближе к поверхности, что вызывает увлажнение, переупаковку рыхлого почвенного материала, его уплотнение и соответствующее оседание поверхности. Влажность почвенно-грунтовой толщи повышается до 18–20%, что соответствует наименьшей влагоемкости тяжелосуглинистой почвы, тогда как при более глубоких грунтовых водах (около 7 м) подсолонцовые горизонты в верхнем двухметровом слое сухие, с влажностью не более 15% (рис. 3).

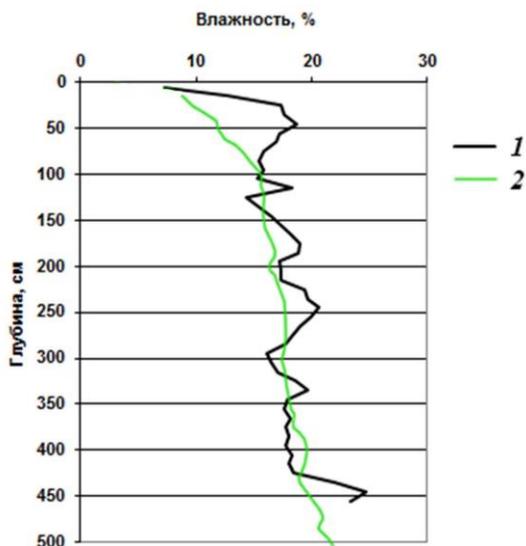


Рис. 3. Влажность солонцов при разном уровне грунтовых вод: 1 – УГВ около 4–5 м (Лепехинка, 2011 г.); 2 – УГВ около 7 м (Джаныбекский стационар, 1950-е гг.).

Таким образом, как можно предположить, что для необратимого выравнивания микрорельефа, наблюдаемого на участках Борси и Лепехинка, солонцы должны были подвергаться периодическому длительному воздействию капиллярной каймы на подсолонцовые горизонты. Об этом свидетельствуют также и обильные Mn–Fe-конкреции в почвах участка Борси (с глубины 60–70 см, см. морфологическое описание), указывающие в том числе на близость грунтовых вод в прошлом.

Химические свойства. По содержанию гумуса почвы участков со сглаженным и выраженным микрорельефом близки. В солонцах профили распределения гумуса практически аналогичны (рис. 4). В лугово-каштановой почве участка Борси в гумусовом горизонте содержание гумуса ниже, чем в лугово-каштановых почвах Джаныбекского стационара (рис. 5). Этот факт вполне объясним с двух позиций. За счет слабой выраженности микрорельефа на участке Борси в течение длительного времени не происхо-

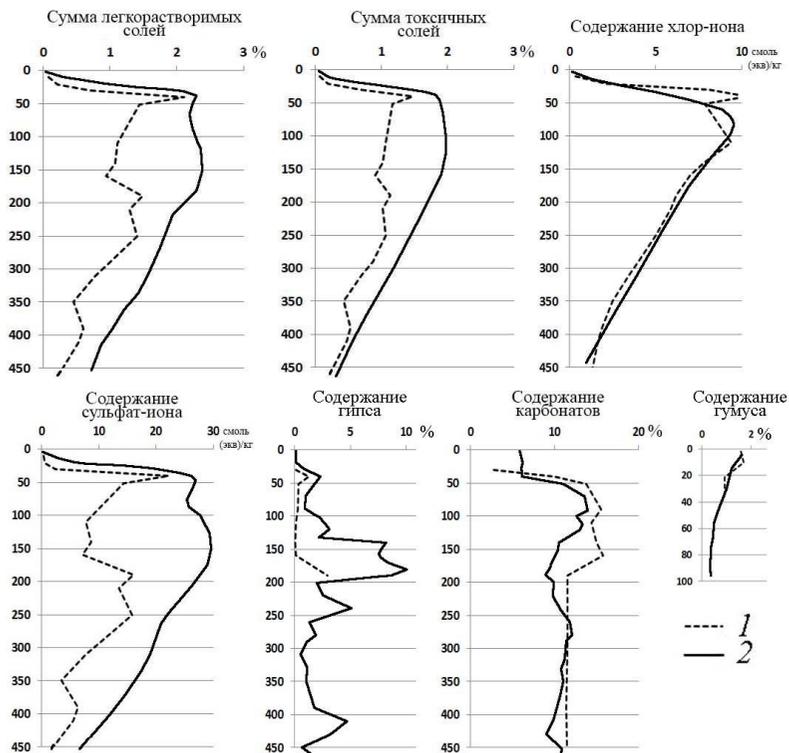


Рис. 4. Распределение легкорастворимых, токсичных солей, отдельных ионов, гипса, карбонатов и гумуса в солонцах участков со сглаженным (1) и выраженным микрорельефом (2); для участка с выраженным микрорельефом (Джаныбекский стационар) для графиков содержания легкорастворимых, токсичных солей и отдельных ионов использовали усредненные данные по 9-и разрезам (Конюшкова, 2014), для графиков содержания гумуса, гипса и карбонатов – данные разр. 52 (Роде и Польский, 1961).

дило устойчивого перераспределения весеннего стока между солонцовыми и лугово-каштановыми почвами. Таким образом, лугово-каштановые почвы Борси не получали дополнительной влаги и увлажнялись слабее, чем лугово-каштановые почвы Джаныбекского стационара. Но, возможно, важнее другой фактор, связанный с распространением кустарниковых зарослей спиреи в центральных частях ареалов с лугово-каштановыми почвами на участ-

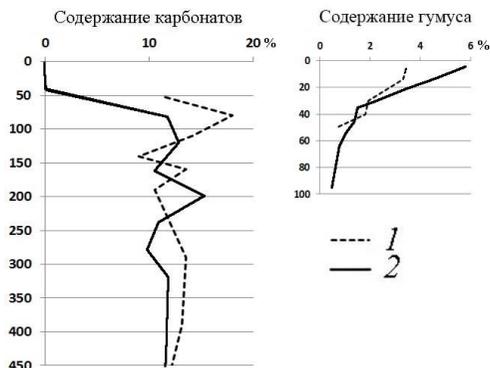


Рис. 5. Распределение карбонатов и гумуса в лугово-каштановых почвах участков со сглаженным (1) и выраженным микрорельефом (2); для участка с выраженным микрорельефом (Джаныбекский стационар) использовали данные разр. 8 ([Роде и Польский, 1961](#)).

ке Борси. Как известно, подземная и надземная биомасса кустарниковой растительности отличается меньшей способностью к разложению по сравнению с травянистой, что могло привести к меньшей гумусированности лугово-каштановых почв данного участка.

Солевой профиль солонцов и лугово-каштановых почв участка Борси со сглаженным микрорельефом обладает как общими, так и специфическими чертами по сравнению с классическими почвами Джаныбекского стационара. Солонцы участка Борси по залеганию верхней кровли солевого горизонта (около 15 см) относятся к солончаковым, как и подавляющее большинство солонцов Джаныбекского стационара. Распределение легкорастворимых солей в профиле солонцов участка Борси имеет пилообразный характер, максимумы которого приурочены к максимумам содержания гипса и обусловлены, таким образом, растворением гипса в водной вытяжке. Содержание токсичных солей (т.е. легкорастворимых солей за вычетом сульфата и гидрокарбоната кальция) максимально в слое 35–45 см (1,5%), а начиная с глубины 35 и до 260 см равномерное (около 1%); глубже 260 см содержание токсичных солей постепенно уменьшается до значений 0,25% на глубине 5 м. В абсолютном выражении засоленность солонцов участков с выраженным и сглаженным микрорельефом

различается. В солонце участка Борси максимальное содержание токсичных солей составляет 1–1.5%; в Джаныбекских – 1.7–2.4%. Запасы токсичных солей в слое 0–200 см в солонце Борси составляют 28 кг/м² (против 40–45 кг/м² в Джаныбекских солонцах), в слое 0–300 см – 43 кг/м² (против 65 кг/м²), т.е. в 1.5 раза меньше, чем в солонцах Джаныбекского стационара. Полагаем, что это свидетельствует о более кратком периоде соленакопления при высоком стоянии грунтовых вод (во время луговой стадии) на окраинах древнехвалынского моря в результате более быстрого его отступления в древнехвалынскую эпоху. Известно, что спад уровня моря носил циклический характер с периодическими возвратами, при этом циклы сменялись с периодичностью 500–600 лет (Чепалыга, Пирогов, 2006). Морские воды служили базисом эрозии, и для суши того периода с абсолютными отметками около 25–30 м при указанных уровнях воды (+22, +16, +6 м) и в начальный период почвообразования определяли неглубокое расположение грунтовых вод, обеспечивали выход на поверхность капиллярной каймы и интенсивное накопление легкорастворимых солей в почве (Роде, Польский, 1961). Более быстрое отступление морских вод в раннехвалынский период с относительно короткой задержкой морских вод (около 600 лет) на уровне +35 м и длительная задержка (около 2000 лет) в среднехвалынский период на высотах +22, +16, +6 м обеспечила большее накопление легкорастворимых солей на Джаныбекской равнине с абсолютными высотами 25–30 м и пониженное на Урдинско-Торгунской равнине (Борси) с высотами около 40–45 м.

Химизм засоления солонцов участка со сглаженным микро-рельефом преимущественно хлоридно-сульфатно-натриевый, только в верхней части (16–35 см) он хлоридно-натриевый. Отметим, что в солонцах Джаныбекского стационара сульфаты в большинстве случаев абсолютно преобладают над хлоридами, определяя преимущественно сульфатно-натриевое засоление, реже хлоридно-сульфатно-натриевое. Отметим практически аналогичную картину распределения хлор-иона в солонцах участков со сглаженным и выраженным микро-рельефом.

Распределение гипса в вертикальном профиле солонцов на Джаныбекском участке образует три отчетливых максимума: первый – в средней части верхнего метрового слоя, второй – на глу-

бине около 2 м, третий – на глубине нижней части четвертого и верхней пятого метровых слоев ([Роде, Польский, 1961](#)). В то же время в распределении гипса в солонцах участка Борси отмечается лишь два, причем более слабых максимума, приуроченных к глубинам 35–60 и 180–260 см. Образование этих максимумов гипса свидетельствует о том, что процесс накопления солей на Джаныбекском участке шел с отчетливыми тремя перерывами, что как раз соответствует отмеченным выше трем циклам Хвалынского отступления морских вод, тогда как на участке Борси связь накопления гипса с этими более поздними циклами была уже более слабой или потеряна.

В солонце участка со сглаженным микрорельефом наблюдается более выраженный по сравнению с солонцами Джаныбекского стационара максимум содержания карбонатов (14–16%), приуроченный к тем же глубинам, что в Джаныбекских солонцах (45–170 см). Содержание карбонатов в почвообразующей породе на обоих сравниваемых участках практически сходное (10–12%). А.А. Роде путем расчетов суммарных запасов гипса и карбоната кальция показал, что, во-первых, эта сумма (по метровым слоям) относительно постоянна и, во-вторых, в солонцах вполне вероятно обменная реакция между сульфатом натрия и карбонатом кальция с образованием гипса. Учитывая эту гипотезу, рассчитали сумму кальция (в процентах), входящего в состав гипса и карбонатов для солонца участка Борси (разр. ЗК-2) и солонца Джаныбекского стационара (разр. 52, [Роде, Польский, 1961](#)). Для разр. ЗК-2 эта сумма становится относительно постоянной с глубины 45 см и оказалась равной 5.6–6.5% в образцах, взятых с глубин от 45 до 200 см (всего 6 образцов). Для разр. 52 сумма становится постоянной с глубины 50–60 см и варьирует в пределах 5.6 до 6.7% в образцах от 60 до 200 см (всего 14 образцов). Полученные результаты свидетельствуют что, вероятно, общие запасы кальция в почвах обоих участков исходно были близки, а те различия в содержании карбонатов и гипса, которые наблюдаются в настоящее время, обусловлены химическими реакциями, проходящими в почвах при различном уровне стояния грунтовых вод.

Лугово-каштановая почва участка со сглаженным рельефом промыта от солей и гипса до 5 м. Подавляющая часть лугово-каштановых почв Джаныбекского стационара также свободна от

легкорастворимых солей и гипса до глубины грунтовых вод ([Роде, Польский, 1961](#); [Конюшкова, 2014](#)). Распределение карбонатов в лугово-каштановых почвах участков со сглаженным и выраженным микрорельефом неравномерное: отмечается несколько максимумов и минимумов, приуроченных к разным глубинам. Для лугово-каштановой почвы участка Борси характерно наличие более выраженного максимума содержания карбонатов (18%) на глубине 60–110 см (в горизонте с белоглазкой). В Джаныбекских лугово-каштановых почвах в горизонте с белоглазкой содержание карбоната кальция варьирует в пределах 9–14%. Содержание карбонатов в породе на глубине 250–500 см на участке Борси в целом больше (около 13%), чем на Джаныбекском стационаре (10–12%).

По значениям рН почвы участка Борси и Джаныбекского стационара близки. Обращает на себя внимание лишь один факт: в солонцовом горизонте солонцов участка Борси не отмечается повышенных значений рН, где они варьируют в пределах 8.0–8.8. В водной вытяжке из образцов солонцового горизонта также нет повышенных значений титруемой щелочности. Для солонцов Джаныбекского стационара характерны рН солонцового горизонта 9.0–9.5 и содержание титруемой щелочности в среднем 1.0–1.5 ммоль(экв)/100 г почвы, реже 2–3 ммоль(экв)/100 г почвы.

Таким образом, по многим основным показателям химических и физических свойств почвы раннехвалынских этапов формирования равнин Северного Прикаспия сходны с почвами более поздних хвалынских периодов, несмотря на коренные различия в современной выраженности микрорельефа, деградации его почвообразующих функций. Это свидетельствует об однотипном формировании почв в начальные периоды развития постхвалынской равнины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формирование в постхвалынских ландшафтах северного Прикаспия специфических образований – характерного западного микрорельефа и контрастного комплексного почвенного покрова – взаимосвязанный и взаимообусловленный процесс. Согласно концепции [А.А. Роде \(1953\)](#), подтвержденной нашими исследованиями, можно утверждать, что микроповышения образуются в результате рыхления (вспушения) исходно засоленных

почв, а образование темноцветных лугово-каштановых почв обязательно возникновению микропонижений (западин). Однако на древних территориях (раннехвалынского периода), ранее освободившихся от хвалынских вод, характерный комплексный почвенный покров, представленный темноцветными лугово-каштановыми почвами, каштановыми солонцеватыми и сильнозасоленными солонцами, развит при современной слабой выраженности или даже полном отсутствии характерного микрорельефа. Наши исследования показали, что специфический контрастный почвенный комплекс на этой территории представляет собой реликтовое образование. Он был сформирован изначально при наличии развитого микрорельефа, который со временем в результате оседания и исчезновения микроповышений деградировал. При этом развитые к этому времени характерные почвы трехчленного солонцового комплекса сохранились в прежнем виде. Оседание микроповышений, как показали полученные данные, было вызвано уплотнением исходно рыхлого сильно засоленного почвенного материала подсолонцовых горизонтов солончакового солонца, развитого на микроповышениях. Согласно концепции, высказанной А.А. Роде, исходное рыхление почвенного материала в этих условиях происходило в результате накопления в почве легкорастворимых сульфатов и последующего иссушения почв при опускании уровня грунтовых вод. Можно предположить, что при последующем многократно повторяющемся увлажнении солонцов развивается обратный процесс. В нашем случае подъем уровня грунтовых вод, происходивший, по-видимому, неоднократно после древней раннехвалынской морской регрессии, приводил к подъему капиллярной каймы и увлажнению засоленных и рыхлых горизонтов почвы, что вызвало уплотнение всей почвенной толщи почти до максимальной для таких почв величины (с обычной для солончаковых солонцов плотности 1.1–1.3 до 1.5 г/м³) и ее оседание. В итоге это привело к выравниванию микрорельефа при общей сохранности структуры почвенного покрова.

Приведенные аналитические материалы свидетельствуют о том, что на раннехвалынской равнине фаза аккумуляции солей при высоком расположении грунтовых вод была менее длительной, чем на территории Джаныбекского стационара (среднехва-

лынского возраста), что выразилось в меньшем содержании легкорастворимых солей по всей почвенной толще солонцов.

Солонцовый комплекс, развитый на окраинах Прикаспийской низменности, является, по-видимому, одной из завершающих стадий формирования природной среды на постхвалынской приморской равнине.

Благодарность. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-04-31436_мол_а и 15-04-03542).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абатуров Б.Д.* [Западный микрорельеф Прикаспийской низменности и механизмы его формирования](#) // Аридные экосистемы. 2010. Т. 16. № 45. С. 31–45.
2. *Абатуров Б.Д.* [Плотность почвы как фактор формирования микрорельефа в полупустыне северного Прикаспия](#) // Почвоведение. 2007. № 7. С. 140–148.
3. *Абатуров Б.Д., Конюшкова М.В.* Формирование полупустынных экосистем северного Прикаспия в постхвалынское время // [Изучение и освоение морских и наземных экосистем в условиях арктического и аридного климата](#): Мат-лы Междунар. науч. конф. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. С. 132–135.
4. *Алифанов В.М., Гугалинская Л.А.* Неоднородность черноземов, обусловленная палеокриогенезом в условиях современного климата // [Изучение и освоение морских и наземных экосистем в условиях арктического и аридного климата](#): Мат-лы Междунар. науч. конф. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. С. 14–17.
5. *Базыкина Г.С.* [Почвы степной и сухостепной зон в аномальных погодных условиях последних десятилетий](#) // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2014. Вып. 73. С. 54–68.
6. *Большаков А.Ф.* Исследования Джаныбекского стационара // Тр. Ком. по ирр. Сб. 10. Работы почвенно-мелиоративных стационаров Института почвоведения АН СССР. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1937. С. 187–219.
7. *Доскач А.Г.* Материалы к геоморфологической карте Южного Заволжья и Прикаспийской низменности // Геоморфологические исследования в Прикаспийской низменности. М.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 47–88.
8. *Зайдельман Ф.Р., Тюльпанов В.И., Ангелов Е.Н., Давыдов А.И.* Почвы мочарных ландшафтов – формирование, агроэкология и мелиорация. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. 160 с.
9. [Засоленные почвы России](#) / Отв. ред. Шишов Л.Л. и Панкова Е.И. М.: ИКЦ Академкнига, 2006. 854 с.

10. Ковда В.А. Почвы Прикаспийской низменности (северо-западной части). М.: Изд-во АН СССР, 1950. 255 с.
11. Конюшкова М.В. [Цифровое картографирование почв солонцовых комплексов Северного Прикаспия](#). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 316 с.
12. Лебедева М.П., Конюшкова М.В. [Временные изменения микропризнаков в целинных и мелиорированных солонцах Джаныбекского стационара](#) // Почвоведение. 2011. № 7. С. 818–831.
13. Мозесон Д.Л. Первые итоги изучения микрорельефа комплексной степи северо-западной части Прикаспийской низменности // Тр. комплексной научной экспедиции по вопросам полезащитного лесоразведения. 1952. Т. 2. Вып. 3. Исследования Джаныбекского стационара. С. 10–33.
14. Роде А.А. К вопросу о происхождении микрорельефа Прикаспийской низменности // Вопросы географии. 1953. Сб. 33. С. 249–260.
15. Роде А.А., Польский М.Н. Почвы Джаныбекского стационара, их морфологическое строение, механический и химический состав и физические свойства // Тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. Т. 56. Почвы полупустыни Северо-Западного Прикаспия и их мелиорация (по работам Джаныбекского стационара). М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 3–214
16. Сапанов М.К. [Синхронность изменения уровней Каспийского моря и грунтовых вод в Северном Прикаспии во второй половине XX века](#) // Изв. РАН. Сер. географическая. 2007. № 5. С. 82–87.
17. Соколова Т.А., Сиземская М.Л., Сапанов М.К., Толпеишта И.И. [Изменение содержания и состава солей в почвах солонцового комплекса Джаныбекского стационара за последние 40–50 лет](#) // Почвоведение. 2000. № 11. С. 1328–1339.
18. Хитров Н.Б. Изменение микрорельефа и почвенного покрова солонцового комплекса за вторую половину XX века // Почвы, биогеохимические циклы и биосфера. Развитие идей В.А. Ковды. К 100-летию со дня рождения. М.: Товарищество науч. изданий КМК, 2004. С. 324–342.
19. Хитров Н.Б. [Связь почв солонцового комплекса Северного Прикаспия с микрорельефом](#) // Почвоведение. 2005. № 3. С. 271–284.
20. Хитров Н.Б., Понизовский А.А. Руководство по лабораторным методам исследования ионно-солевого состава нейтральных и щелочных минеральных почв. М., 1990. 236 с.
21. Чепалыга А.Л., Пирогов А.Н. Влияние вод Хвалынского бассейна древнего Каспия на формирование долины Маныча и его ландшафтов // Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета. 2006. С. 409–415.
22. Шабанова Н.П., Хитров Н.Б., Герасимова М.И. [Зависимость свойств почв от морфометрических параметров западин в глинистой полупустыне Заволжья](#) // Почвоведение. 2008. № 9. С. 1037–1046.

THE SPECIFICITIES AND PROPERTIES OF SOILS OF SOLONETZIC COMPLEX ON THE LATEST STAGES OF DEVELOPMENT IN THE AREA OF CASPIAN SEA REGION

M. V. Konyushkova^{1,2}, B. D. Abaturov

¹*Lomonosov Moscow State University, Russia, 119991, Moscow, Leninskiye Gory, 1*

²*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Russia, 119017, Moscow, Pyzhevskii 7, bld. 2*

³*A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russia, 119071, Moscow, Leninskii pr., 33*

The basic properties of solonetzic soils of (Early Khvalyn) part of Caspian Depression were investigated. This area is characterized by the absence of significant hollow microtopography, specific for the North of Caspian Sea region. Despite the actual poor significance of microtopography there is a specific for Post-khvalyn plain contrast threefold complex soil cover with deeply washed meadow-chestnut (dark-colored soils), light chestnut solonetzic soils and solonchak solonetztes. Such complexes are widely spread in the North of Caspian Sea region and they are related to the heights of 35–50 m above sea level. The combined investigation of the microtopography and soil density is conducted at two key plots, which are located in the region of Lepekhinka (Saratov Oblast) and Borsi (Western Kazakhstan) villages. The present flatness of the microtopography is caused by the flattening of the surface of Post-khvalyn valley during its evolutionary development, mostly due to microhighs sinking. The sinking is caused by the compaction of the initially loose extremely salinized soil material of sub-solonetzic layers of solonchak solonetztes (with “pseudo-sand” structure) as a result of long-term impact of capillary fringe on sub-solonetzic layers during the period of ground waters rising. The properties of desalted dark-colored (meadow-chestnut) soils in that case have a relict character and inherent from the previous stages of the territory development. These stages were characterized by the increased moistening of these soils due to significant hollow microtopography.

Keywords: meadow-chestnut soils, light-chestnut soils, solonetztes.