

УДК 631.48

**ПОЧВЫ АРИДНЫХ РЕГИОНОВ ЮГА РОССИИ
В БАЗОВОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ МИРА**

© 2022 г. З.Г. Залибеков*, С.А. Мамаев*, А.Б. Биарсланов**, А.С. Курбанисмаилова*

**Институт геологии Дагестанского федерального исследовательского центра РАН
Россия, 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Ярагского, д. 75. E-mail: dangeo@mail.ru*

***Прикаспийский институт биоресурсов*

*Дагестанского федерального исследовательского центра РАН
Россия, 367032, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 45*

Поступила в редакцию 24.04.2020. После доработки 14.10.2020. Принята к публикации 16.08.2021.

Почвенно-картографические исследования и составление почвенных карт осуществляются с применением классификации и диагностики почв, а также разных методических подходов. Наиболее приемлемыми в современных условиях являются «Классификация и диагностика почв России» (2004), основным отличием которой является использование принципов субстантивно-генетической классификации, разработанной В.М. Фридландом. Для дальнейшего развития этой классификации предпринята попытка определения классификационного положения и свойств аридных почв, подверженных опустыниванию, аридизации. Важным критерием, определяющим приемлемость нового подхода, является выделение надтиповых подразделений (стволы – синлитогенные, постлитогенные органоминеральные почвы), характерных для сильно деградированных почв в очагах опустынивания. Опустынивание, как естественно-антропогенный процесс приводит к утрате гумусовых горизонтов и выходу на поверхность почвообразующей геологической породы. При этом изменяются свойства почв на высшем надтиповом уровне с переходом постлитогенных в синлитогенные органоминеральные почвы.

Учитывая глобальный характер проявления опустынивания, контроль происходящих изменений является обязательным условием для определения места аридных почв южных регионов России в базовой классификации почв мира. В предлагаемой статье дается теоретическое обоснование выделяемых для дополнения классификационных разностей с диагностикой, номенклатурой свойств с соответствующей последовательностью.

Ключевые слова: базовая классификация, субстантивно-генетическая классификация, аридные почвы, синлитогенная разновидность, постлитогенная разновидность, галоморфное опустынивание, ферраллитные образования, эрозия, засоление, дегумификация.

DOI: 10.24412/1993-3916-2022-1-42-52

В развитии почвоведения как фундаментальной науки о земле проблема классификации почв занимает особое место. Это связано с тем, что почвенный покров является одним из незаменимых компонентов биосферы независимо от природных зон и регионов (Добровольский, 2004). Систематизация результатов почвенных, картографических исследований, их обработка и интерпретация осуществляется в настоящее время с учетом местных, региональных и глобальных особенностей. В разработке классификации, систематики и диагностики почв предложены разные подходы, концепции, которые приведены в публикациях, посвященных классификационной проблеме (Докучаев, 1949а; Классификация почв СССР, 1977; Фридланд, 1986; Безуглова, 2009). Особое внимание уделено учету динамических изменений, происходящих в почвенных процессах отдельных регионов во времени и пространстве.

В последние годы развиваются оригинальные направления классификации, среди которых ведущим является субстантивно-генетическое, разработанное В.М. Фридландом. Основные позиции и содержание этого направления изложены в «Базовой классификации почв мира» (Фридланд, 1986), главным отличием которой является обоснование и выделения высших надтиповых классификационных единиц, позволяющих оценить типы почв, распространенных в отдельных

странах, регионах мира (Зонн, 1982; Dregne, 1991). Разрабатываемые до настоящего времени классификации дают представление о систематике, диагностике, номенклатуре отдельных территорий без соблюдения единого генетического подхода.

В субстантивно-генетической классификации выделяемые почвы выше надтиповых единиц таксономического уровня – стволы, отделы обоснованы и являются необходимыми для характеристики почв, подвергнутых глобальным изменениям, на основе единой системы классификации (Докучаев, 19496).

К факторам глобального значения, обуславливающим необходимость применения единого подхода классификации почв, относится опустынивание (аридизация) земель (Залибеков и др., 2020) в условиях современного климатического потепления. Кроме того, в недостаточной степени охарактеризована роль антропогенного фактора в изменении гидрологического режима засушливых земель. Таким образом, предлагаемые единицы построены по общности общепринятых типовых признаков почв, используемых при проведении границ почвенных контуров (Идрисов, 2013). На основе показателей разнообразия почв и диапазона различий в условиях их образования предпринята попытка составить общую схему построения таксономических единиц и их признаков в рамках базовой классификации почв мира.

Материалы и методы

Основу формирования классификационных единиц рассматриваемой системы составляют различия, формирующиеся в процессе опустынивания в диапазоне от слабой до самой сильной степени, с выделением их ареалов и картографической характеристикой. Картографические данные, отражающие снос и разрушение биологически активного слоя почв и растительности, использованы для характеристики поверхностных слоев разной стадии развития почв в условиях закономерного уменьшения функциональной роли литогенеза при почвообразовании. Появление признаков первичного почвообразования на фоне литогенеза наблюдается в режиме функционирования очагов опустынивания. Накопленный материал по проявлению очагов опустынивания в Калмыкии (Сарпинская низменность), в северной части равнинного Дагестана (Бажиганские пески) иллюстрируют эволюцию первичного почвообразования вслед за процессами литогенеза, сформированного после утраты почвенного покрова.

Мелкоконтурные, контрастные, хорошо выраженные комбинации бесплодных земель с ясновыраженной регулярностью смен процессов почвообразования и литогенеза использованы в качестве одной из главных характеристик определения классификационного уровня аридных почв с позиций субстантивно-генетической классификации. Важное значение имеет также выявленное разнообразие почвенных признаков и заселившихся растений на бесплодной минеральной массе. Появление признаков почвообразования определялось применением методической основы изучения начального этапа вторичного постлитогенного почвообразования: накопление органического вещества, увеличение плотности поверхностного горизонта и разрыхление корнеобитаемого слоя. В начальный период поселения растений бесплодная минеральная масса обнаженной почвообразующей породы отнесена к категории нарушенных слаборазвитых почв в составе синлитогенных органоминеральных разностей. В то же время свойства характеризуемых слаборазвитых вариантов принципиально отличаются от показателей, формирующихся в рамках надтипового подразделения – отдела слаборазвитых почв, выделенных в «Схеме профильно-генетического компонента базовой классификации почв мира» (Фридланд, 1986). Принципиальная основа выявления различий сводится к тому, что при антропогенном опустынивании происходит регрессивная эволюция почв, тогда как в естественных условиях природных зон почвообразование, включая горные территории, протекает по прогрессивной эволюции (Paltsyn et al., 2019). Циклический характер развития приводит к смене в зональных условиях литогенеза почвообразованием. Такая динамика обеспечивает правомерность применения субстантивно-генетической классификации для аридных почв Восточной Европы, включая Южные регионы Европейской части России (табл. 1).

Для корректировки материалов картографических исследований и показателей физико-химических свойств проведен расчет площадей почв, испытывающих агрессивную эволюцию по стадиям опустынивания: комплексу показателей, включая стадийные изменения в реакции почв и образования щелочной среды (Якутин, Анопченко, 2015).

Результаты и их обсуждение

Накопленный почвенно-картографический материал и опыт классификации почв аридных регионов юга России иллюстрируют формирование различий в свойствах почв на высшем надтиповом уровне. Учет надтиповых признаков указывает на целесообразность сравнительной оценки процессов литогенеза и почвообразования. Исследуемое явление, как определяющий фактор деградации выявляет неизученные ранее классификационные признаки. При этом дополняется таксономический список почв южных регионов России, подверженных опустыниванию, деградации (Симакова, 2012). К настоящему времени установлены классификационные единицы в следующем соотношении: 2 ствола, 3 отдела и 22 типа почв, включая 8 типов из Классификации почв СССР 1977 года.

Таблица 1. Показатели литогенеза аридных почв юга России.

Процессы показатели	Степень проявления	Переход почв к стадии развития литогенеза	Естественная смена литогенеза почвообразованием
Ветровая эрозия	Очень сильная	Разрушение горизонта А+В	Нейтральная
Засоление	Очень сильная	Выход солевых отложений на поверхность	Слабое, среднее
Щелочность	Сильная Ph > 8.0	Усыхание растительности	Отсутствует
Среднесуточная температура воздуха теплого сезона	Высокая > 25°C	20-30°C	10-24°C
Коэффициент увлажнения	Гипераридные почвы	< 0.3	0.5-0.8

Ствол синлитогенных органоминеральных почв – это такая классификационная единица, в которой результаты и степень выраженности морфологических и физико-химических преобразований породы, преобладает над показателями почвообразовательного процесса. Аридные условия, разрушая верхние горизонты почв при опустынивании, способствуют их переходу к категории процессов, происходящих в литогенезе. Процессы, протекающие под влиянием высоких температур и длительного воздействия суховея, вносят существенные изменения в строение морфологического профиля. Сюда вошли три отдела, являющиеся надтиповыми подразделениями.

1) Отдел слаборазвитых почв включает разновидности, подверженные природному и антропогенному опустыниванию. В результате опустынивания снижается плодородие, уменьшается содержание гумуса, биомассы растений с потерей поверхностных горизонтов почв. Изменяется соотношение и мощность горизонтов, содержание органического вещества и запасов почвенного гумуса. В засушливых регионах эти процессы протекают интенсивно, особенно на юге Европейской части страны, указывая на формирование антропогенной и природной цикличности во взаимодействиях литогенеза и почвообразования. Выявление классификационного положения этих почв имеет важное значение, так как их дифференциация осуществляется при использовании подтиповых классификационных единиц. Для применения базовой классификации целесообразно использовать «Схему профилно-генетического компонента базовой классификации почв мира», предложенной В.М. Фридландом. Такой подход дополняет общепринятую классификацию почв на основе субстантивно-генетического подхода (Фридланд, 1979).

Преобладающими в составе отдела слаборазвитых почв являются разновидности, дифференцированные по гранулометрическому составу. Выделенные почвы по своим признакам входят в общепринятый перечень генетических типов почв, создавая основу для использования в почвенно-картографических работах, проводимых на разных континентах. Глинистые засоленные и глинисто-карбонатные почвы этого отдела рекомендуется выделить в составе ареалов основных типов почв, используемых в общепринятой классификации.

2) Отдел аллювиальных почв объединяет 2 типа и занимает сравнительно небольшую площадь. Включение выделенных типов почв в этот отдел согласуется с общепринятой классификацией почв России.

3) По отделу антропогенных аккумулятивных почв мира внесены дополнения к представленному списку, включая искусственно созданные почвы по террасам рек и на побережьях внутренних водоемов.

Для дифференциации признаков классифицируемых почв использован коэффициент увлажнения ($K_{ув}$), в качестве фактора, определяющего интенсивность миграции и накопления органоминеральных соединений (Ковда, 1946; Ковда и др., 1960). Степень увлажнения почв отделов, типов не превышает единицы ($K_{ув} < 1.0$), указывая на формирование рассматриваемых почв в засушливых климатических условиях (Золотокрылин и др., 2020). По отделу антропогенных аккумулятивных почв следует внести дополнение и представленному перечню, включая искусственно созданные почвы по долинам рек и на побережьях внутренних водоемов. Ирригационно-аккумулятивные типы почв, включенные в этот отдел, рекомендуется объединить с луговыми и лугово-каштановыми почвами, выделенными общепринятой классификацией.

Ствол постлитогенных органоминеральных почв включает типы зональных, сформированных почв с динамическим развитием почвообразования вслед за процессами литогенеза. Аридные условия, разрушая верхние горизонты почв при опустынивании, способствуют их переходу к категории процессов литогенеза с их дальнейшим продолжением. Процессы, протекающие под влиянием высоких температур и длительном воздействии суховеев, вносят качественные изменения в строение генетических горизонтов всего профиля. Сменяется развитие почвообразования на сформировавшейся почвообразующей породе процессами литогенеза.

Разнообразие постлитогенных почв обусловлено в регионах юга России воздействием аридного, полуаридного, субгумидного режимов в условиях климатического потепления и интенсификации антропогенных воздействий. В стволе постлитогенных почв рассматриваемого региона объединены 5 отделов и 21 тип, включая 7 типов из классификации почв 1977 года (табл. 2). В приведенную схему включены аридные почвы автоморфного, гидроморфного, полугидроморфного режимов. Территория их распространения занимает основные земельные фонды сельскохозяйственных угодий (Зонн, 1946, 1994).

Отдел галоморфных почв объединяет разности отличающихся главным признаком – формированием поверхностного соленосного горизонта, где содержание токсичных солей составляет более 1.0% по сухому остатку. Морфологически засоление характеризуется образованием уплотненного поверхностного солевого горизонта (0-20 см) с выцветами, прожилками и отдельными пятнами. Их особенности определяются содержанием легкорастворимых солей, динамикой и интенсивной миграционной способностью в вертикальном направлении. Состав солевых скоплений определяет морфологические признаки всего профиля: сульфатное засоление – белые выцветы продолговатой формы, слабой степени уплотнения; хлоридное засоление имеет признаки с особой морфологией мицелярного типа, при высокой плотности сложения. Выделение солончакового горизонта, солевых аккумуляций, изменений в морфологии послужили основой объединения их в отдел галоморфных почв. Обязательным условием формирования солончаков является превышение количества поступления солей в полуметровую толщу по сравнению с величиной выносимого объема за пределы их ареала. Солевые образования накапливаются при выпотном водном режиме в условиях острозасушливого климата. Особое значение имеет влияние минерализованных грунтовых и подпочвенных вод, способствующих прогрессирующему развитию процессов соленакопления (Dobson, Ulaby, 1985). Широкое распространение в южных регионах России (Прикаспийская низменность, дельта Волги, Сарпинская низменность) засоленных пород способствует развитию солончакового процесса (Панкова, Ямнова, 1993). Следует отметить, что галоморфные почвы не включены в схему базовой классификации почв мира: солончаки корковые, солончаки пухлые. Ареалы их широко распространены в дельте Терека, Присулакской низменности и в других регионах. Дополнение базовой классификации почв рекомендуемыми классификационными единицами является важным вкладом в определении места аридных почв юга России в базовой классификации почв мира.

В отдел малогумусовых аккумулятивно-карбонатных почв включены каштановые карбонатные, бурые пустынно-степные, бурые пустынные и серо-коричневые полупустынные. В дополнение

включен подтип светло-каштановых солонцеватых и тип лугово-каштановых карбонатных почв.

Таблица 2. Схема классификации аридных почв юга России, выделяемые в базовой классификации почв мира.

№	Отделы	Основные типы почв	Почвы, включенные из классификации 1977 г.	$K_{ув}$ (коэффициент увлажнения)
Ствол синлитогенных органоминеральных почв				
1	Слаборазвитые	Каменистые карбонатные Песчаные карбонатные Песчаные засоленные Песчаные нейтральные Субпесчано-суглинистые карбонатные Субпесчано-суглинистые нейтральные Глинистые засоленные Глинистые карбонатные	Маломощные	< 1.0
2	Аллювиальные	Остаточно-аллювиальные карбонатные Остаточно-аллювиальные засоленные	Подводные иссушенные	0.3-1.0
3	Антропогенные аккумулятивные	Ирригационно-аккумулятивные засоленные Ирригационно-аккумулятивные карбонатные Ирригационно-аккумулятивные засоленные, оглеенные Культурно-аккумулятивные	Светло-каштановые карбонатные Каштановые Луговые засоленные Коричневые карбонатные Бурые лесные остепненные	0.3-0.8
Ствол постлитогенных органоминеральных почв				
4	Галоморфные почвы	Солончаки луговые Солончаки типичные Солончаки вторичные	Солончаки корковые Солончаки пухлые	< 0.5
5	Малогумусовые аккумулятивно-карбонатные	Бурые пустынно-степные Бурые степные Серо-коричневые Каштановые карбонатные	Светло-каштановые солонцеватые Карбонатные лугово-каштановые	< 0.3
6	Щелочно-глинистые дифференцированные почвы	Солонцы автоморфные Солонцы полугидроморфные Солонцы гидроморфные Такыровидные	–	< 0.5
7	Ферралитизированные метаморфические почвы	Коричневые карбонатные Коричневые типичные Бурые лесные карбонатные	Коричневые остепненные Бурые лесные остепненные	0.3-0.6
8	Глеево-элювиальные	Бруниземы луговые Остаточно солончаковые нейтральные	Бурые лесные Коричневые выщелоченные	0.6-1.2

Общими объединяющими свойствами перечисленных типов почв являются формирование светло-

серого, серого гумусового поверхностного горизонта и скопление карбонатов Ca, Mg, в средней части профиля. Изменение свойств с глубиной связано не только с уменьшением гумуса, но и с литоморфизацией всего почвенного профиля (Классификация ..., 2004). Ксеротермический светлый горизонт сменяется светлым, с ореховато-комковатой структурой, горизонтом с серыми тонами окраски.

Профиль каштановых карбонатных почв дифференцируется на горизонты по окраске, сложению, накоплению легкорастворимых солей и гипса. Ксерометаморфический горизонт обогащен карбонатными новообразованиями в виде пятен, прожилок. У бурых полупустынных почв ксерометаморфический горизонт с темно-бурой окраской и значительной мощностью. При переходе ко второй метровой толще у представителей этого отдела отмечается относительно светлый аккумулятивно-карбонатный горизонт с большим количеством прожилок и расплывчатых пятен. Гранулометрический состав, показатели поглотительной способности соответствуют приведенной в «Классификации и диагностике почв СССР» (1977). Основные подтипы выделяются по окраске горизонтов, солонцеватости, засоления и степени метаморфизации вертикального почвенного профиля. В составе типов почв максимальной степени подвержены опустыниванию, аридизации серо-коричневые и светло-каштановые карбонатные почвы. Отличительной чертой почв рассматриваемого отдела является слабовыраженная тенденция внутрпочвенного глинообразования, проявляющегося в средней части профиля. Проявление глинообразования иллюстрируется увеличением илистой фракции и равномерным распределением по профилю физической глины. Предлагаемый вариант базовой классификации аридных почв и таксономические единицы в дальнейшем могут быть дополнены на основании исследований влияния современного климатического потепления (Залибеков, 1974).

Отдел щелочно-глинистых дифференцированных почв объединяет аридные почвы, в которых процессы почвообразования протекают в условиях щелочной и нейтральной реакции. В их профиле присутствует твердый со столбчатой, столбчато-комковатой структурой, солонцовый горизонт: сильно уплотнен с низкой водопроницаемостью и высокой дисперсностью. Типичным представителем является подтип солонцов степных. Они характеризуются содержанием поглощенного натрия 15% и более, распространены в зоне каштановых и бурых полупустынных почв (Терско-Кумская низменность, Приволжская возвышенность, Сальские степи). Для аридных условий свойственны солонцы степные, формирующиеся при отсутствии влияния грунтовых вод. Их влияние проявляется в двух направлениях:

а) минерализованные грунтовые воды оказывают отрицательное влияние на растительный покров, способствуя проявлению опустынивания;

б) пресные грунтовые воды способствуют развитию лугово-солянковых сообществ, переходя к категории солонцов гидроморфного режима.

Солонцы автоморфного режима формируются в пределах дренированных элементов при последовательной смене: солонцовых процессов, выщелачивания, аллювиально-элювиальной дифференциации. Характерной особенностью гранулометрического состава солонцов является дифференциация профиля по содержанию илистой фракции и относительно легкий состав гумусово-элювиального горизонта. Из химических свойств отмечается обеднение верхних горизонтов полуторными окислами при значительном увеличении кремнезема. Иллювиальные горизонты отличаются высоким содержанием Al_2O_3 , Fe_2O_3 при стабильной величине щелочных металлов K_2O , Na_2O . Содержание гумуса на уровне величин, характерных каштановым и бурым полупустынным почвам. В составе гумуса солонцового горизонта фульвокислоты преобладают над гуминовыми кислотами (Борисов, Алексеев, 2020).

Подтипы солонцов выделяются по признакам метоморфизма и изменением системы чередования поверхностных горизонтов. Выделяются следующие подтипы: типичные солонцы, степные солонцы, лугово-степные солонцы. Выделенные единицы согласуются со схемой базовой классификации почв мира и классификацией и диагностикой почв России 2004 года (Хитров, 2005). В составе этого отдела объединены такыровидные почвы, характеризующиеся уплотненной коркой на поверхности, промытой от легкорастворимых солей. Из такыровидных почв значительное распространение получили в Прикаспийской низменности такыры опустыненные (Zalibekov, 2004).

Отдел феррсиаллитные глинисто-дифференцированные почвы включает в себя тип коричневых карбонатных почв формирующихся в засушливых условиях. Коричневые почвы широко

распространены на северном Кавказе, в Крыму и в центральной Азии. Главная их особенность – формирование в условиях сухого и жаркого климата (летнего) и умеренно-холодного (зимнего) периодов. Летние температуры составляют +25-28°C, что определяет щелочную реакцию (слабой, средней степени) и по своей сущности процесса литогенеза и почвообразования. Классификационные признаки коричневых карбонатных почв формируются в результате влияния засушливых условий по трем этапам.

1) Образование гумусового профиля с накоплением значительного количества насыщенного кальцием гумуса протекает в нейтрально-слабощелочной среде. Почвенный профиль в летний период иссушается, идет частичное подтягивание карбонатов в условиях отсутствия свободных форм Al_2O_3 , Fe_2O_3 . Подтягивание карбонатов в верхние горизонты способствует их накоплению.

2) Внутрипочвенное оглинивание протекает в слабощелочной среде с распадом первичных минералов и образованием глинистых алюмосиликатов. В гумусированных горизонтах значительно увеличивается содержание глинистых частиц, где почвенные растворы содержат элементы питания растений. Оглинивание охватывает весь гумусовый профиль, способствуя образованию метаморфического горизонта. Сочетание гумусового и метаморфического горизонтов означает интенсификацию процессов литогенеза и почвообразования (табл. 3).

3) Формирование карбонатных новообразований, которые распространяются в переходном горизонте. В результате взаимодействия процессов литогенеза на оглиненные слои в щелочной среде происходит накопление до 3-4% гумуса с фульватно-гуматным составом. В этот отдел включен подтип коричневых типичных почв, отличающихся уменьшением признаков естественной аридизации (Классификация и диагностика почв Дагестана, 1982).

Таблица 3. Показатели аридных почв, используемых в субстантивно-генетической классификации почв.

№	Показатели	Факторы аридизации почв
1	Щелочная и нейтральная реакция почв	Острозасушливый, засушливый климат
2	Солонцовый процесс	Естественный дренаж, гранулометрический состав почв и породы
3	Метаморфизм гранулометрического состава, оглинивание	Переменно-влажный климат, физическая глина
4	Солевые аккумуляции, солевые потоки	Минерализация органического вещества, засоленность почвообразующей породы
5	Карбонатные и гипсовые отложения	Химический состав пород, умеренное увлажнение
6	Соотношение минеральной части почв к органической	Степень минерализации органического вещества, ветровая эрозия гумусовых горизонтов
7	Баланс круговорота органического вещества почвы	Стабильное увлажнение отчуждаемой биомассы, ее превышение над синтезируемой биомассой организмами
8	Выход на поверхность мелкоземлистых отложений	Деградация почв, потеря плодородия и продуктивности
9	Опустынивание, аридизация почв	Физическое разрушение почв, эрозия, засоление, загрязнение, иссушение ландшафтов
10	Естественная дегумификация	Отрицательный баланс органического вещества

Представленная схема, исходящая из базовой классификации почв мира (Фридланд, 1986), позволяет отметить, что главным достоинством субстантивно-генетического подхода, особенно для

аридных почв, является дифференциация таксономических единиц на высшем надтиповом уровне. Это объясняется тем, что в процессе опустынивания аридные почвы теряют органическое вещество и другие компоненты, обуславливающие сохранение разнообразия почв и биологического их потенциала. Вследствие этого почвенная масса превращается в минеральную с качественными свойствами, характерными для геологических отложений (Петров, 1973).

Для составления классификационной основы и систематического списка почв важное значение имеет определение надтипового уровня современных почв разных континентов, подверженных природному и антропогенному опустыниванию. Основными условиями их образования являются острозасушливый климат, развитие ветровой и водной эрозии, увеличение различного рода нагрузок и антропогенных воздействий (Кулик, 2005).

Влияние климатического фактора, как общепланетарного явления, отражается в создании щелочной среды, без учета процессов накопления вторичных минералов. Важное значение в аридных климатических условиях при разработке субстантивно-генетической классификации имеет учет солонцового процесса и основных направлений развития солонцовых почв. В засушливом климате для накопления натриевых солей создаются условия насыщения поглощающего комплекса ионами натрия, вытеснением катионов кальция и магния. При насыщении поглощающего комплекса натрием почвенные частицы теряют агрегатное состояние вследствие высокой гидратации натрия. Коллоидное состояние, обогащенное натрием, обладает высокой способностью удерживать на своей поверхности воду, увеличивая объем набуханием. Коллоиды становятся устойчивыми, подвижными, активными. При высоком содержании иона натрия в поглощающем комплексе возрастает растворимость органических и минеральных соединений и устанавливается щелочная реакция. Необходимым условием формирования щелочной реакции является наличие естественного дренажа (Zheng, Wahg, 2014).

Аридные условия почвообразования и динамическое развитие процессов оглинения сопровождаются метаморфическими изменениями, происходящими в гранулометрическом составе. Метаморфизм обусловлен оглиниванием профиля, связанного с сезонным увлажнением в условиях продолжительного периода с положительными температурами. Оглинивание характерно средней части профиля, где отмечаются благоприятные условия для внутрипочвенного выветривания с периодически увлажняемыми процессами теплового режима. Отличительными показателями почв аридных, субаридных регионов юга России является развитие процессов засоления и их сезонная изменчивость. Развитие засоления связано с воздействием устойчивого жаркого летнего климата и содержанием солей в породе. Засоленные почвы широко распространены, приурочиваясь к аридным, засушливым условиям всех континентов мира. Общая площадь засоленных почв по оценкам разных экспертов составляет более 221.4 млн. га, где аридные представители занимают 60% этой территории (Панкова, Ямнова, 1993).

Актуальность изучения вопросов классификации и диагностики засоленных почв объясняется тем, что процессы соленакопления распространены в разных природных зонах, для изучения которых необходима классификация, базирующаяся на научно-обоснованной систематике, номенклатуре почв. Классификация почв по степени засоления разработана В.А. Ковдой (1946), В.А. Егоровым (1959), где в основу приняты степень и типы засоления почв. Принятые критерии оценки засоленности основаны по сумме токсичных солей горизонтов солевого профиля. Солевые профили и аккумуляции связаны с факторами их накопления и временно-пространственной динамикой. Их показатели определяют направления субстантивно-генетической классификации почв. В настоящее время солевые профили составлены по химизму типов засоления (хлоридный, сульфатный, содовый, сульфатно-хлоридный, карбонатно-сульфатный), где выделенные типы обоснованы, и их характеристики широко используются в почвенно-картографических исследованиях в качестве единиц ниже подтипового подразделения (Просалов, 1930). При дифференциации почв по отдельным таксономическим единицам формирование карбонатных, гипсовых аккумуляций указывает на метаморфизм, связанный с различиями в степени выщелачивания легкорастворимых солей, гипса и карбонатов кальция, магния. Растворимая часть химических соединений имеет аллювиально-иллювиальную динамику, где максимальная степень выщелачивания свойственна сульфатам, хлоридам, бикарбонатам. Из-за слабой растворимости карбонатов кальция, магния и низкой концентрации углекислоты в почвенном растворе они скапливаются в профиле почвы, причем в максимальном количестве в почвообразующей породе.

Различия в степени выщелачивания химических соединений вносят существенные изменения в классификационный уровень таксономических единиц, их эволюцию и биологическое разнообразие (Majurran, 2004).

Соотношение минеральной части почв к органической определяется содержанием запасов гумуса и остатков растительного и животного мира. Минеральная часть почвы при опустынивании становится средой, лишенной биологической продуктивности и функциональной роли почв. Потеря гумусовых веществ и запасов гумуса сопровождается разложением органического вещества под влиянием прогрессирующего действия сухого полупустынного климата в условиях интенсификации антропогенных воздействий (Oldeman et al., 1992).

Динамический характер увеличения соотношения минеральной части является глобальным явлением, современные тенденции которого отражаются деградацией почв и минерализацией растительных остатков. Выделение в базовой классификации почв мира разновидностей, подверженных трансформации с превращением в категорию грунтов бесплодной массы имеет положительное значение. Влияние этих процессов отражается в разрушении природного баланса органического вещества и превращении аридных почв в обнаженную поверхность очагов опустынивания. Стадии изменения соотношения взаимодействия минеральной части и органической формируются в пределах верхнего полуметрового слоя (0-50 см), где сохраняются реликты метаморфизированных признаков (пятна разных цветов, отложения карбонатов, гипса) почв аридного климатического пояса.

Процесс деградации в засушливых регионах приводит к сносу гумусовых горизонтов и обнажению профиля, в результате которого на поверхность выходят мелкоземлистые отложения в виде грунтов, аналогичных элементам литосферы. По степени проявления ветровой и водной эрозии аридные почвы подразделяются на группы: слабо-, средне-, сильноэродированные. В сильноэродированных вариантах полностью разрушается почвенный профиль, минерализуется органическое вещество, и почвы превращаются в категорию элементов литосферы. Таксономический уровень их укладывается в рамках надтиповых и нижеследующих единиц (Almaganbetov, Irigorik, 2008).

Главным фактором агрессивной формы постпочвенного литогенеза в аридных регионах юга России является дегумификация. Развитие этого процесса означает нарушение установившегося природного равновесия между процессами гумификации и минерализации гумуса. Процесс гумификации оказывает влияние на формирование классификационных признаков, позволяющих включить их в отдел слаборазвитых почв, выделенных по степени проявления опустынивания.

Изменения, происходящие в свойствах почв при опустынивании, вносят различия в формирование отдельных таксономических единиц и оказывают влияние на иссушение автоморфных ландшафтов, приводят к потере биологической продуктивности почв. Роль этого фактора классификации опустыненных почв сводится к дифференциации по степени сохранения горизонтов и в определении функциональной роли почвообразующей породы. На начальном этапе их целесообразно дифференцировать на надтиповом уровне в очагах опустынивания, как опустыненные литогенные. Разновидность почв с сохранившимися горизонтами следует относить в ствол синлитогенных органоминеральных почв. Название нижеследующих единиц целесообразно принять, исходя из предложенной В.М. Фридландом схемы – отдел слаборазвитых почв. Для дальнейшей дифференциации считаем целесообразным использовать общепринятую классификацию – с дополнением названия надтиповой постпочвенной единицы с учетом процесса литогенеза.

Выводы

В рассматриваемой концепции и других источниках, посвященных классификации почв мира, охарактеризованы типы почв, распространенные на различных континентах. В них приведены классификационные признаки, систематический список почв и их иерархическая последовательность. Однако в опубликованных материалах аридные почвы и их классификационные особенности раскрыты в недостаточной степени. Аридные почвы занимают значительную площадь в мире (до 30%) и подвержены воздействию глобальных процессов – опустыниванию, аридизации. Для изучения испытывающих опустынивание в различных стадиях необходимо вывить классификационные единицы с позиции базовой классификации почв мира. Единый подход к классификации почв различных континентов с охватом аридных почв представляет основу

совершенствования почвенной карты мира, международных проектов с учетом современного климатического потепления. В этом направлении мы провели исследования и обобщили накопленный материал по основным направлениям развития концепции о классификации почв мира.

1) Установлено, что из применяемых методов классификации наиболее соответствующим условиям аридных регионов юга России является субстантивно-генетическая классификация, разработанная В.М. Фридландом. Главным ее достоинством являются надтиповые единицы, охватывающие опустыненные почвы, находящиеся в ареалах очагов опустынивания. Составлен систематический список почв на основе выделения высших надтиповых единиц – ствол отделов, в рамках которого приводятся систематические единицы классификации аридных почв.

2) Совершенствование классификации почв на основе субстантивно-генетического подхода осуществлено обобщением накопленного почвенно-картографического материала. При этом дополнен классификационный список почв, принятый в 1977 г., не учтенными единицами, отражающими специфику влияния процессов опустынивания, аридизации в условиях современного климатического потепления.

3) Выделенная надтиповая единица (ствол) характеризует соотношение литогенеза и почвенных процессов:

а) синлитогенные органоминеральные почвы, в которых процессы почвообразования и физико-химические превращения, происходящие в почвообразующей породе, следуют за процессами литогенеза;

б) постлитогенные органоминеральные почвы, в которых процессы литогенеза следуют за разрушением почвенного профиля и минерализацией органического вещества.

1. Особенности предлагаемой схемы классификации аридных почв юга России и их место в «Базовой классификации почв мира» определяется степенью влияния глобального фактора – опустынивания. Выявленные разновидности почв юга России, формирующиеся под влиянием различий в соотношениях литогенеза и почвообразования, характерны и для других областей засушливого климатического пояса, где усиливается опустынивание, аридизация.

2. Выявлены основные факторы, способствующие формированию классификационных признаков аридных почв – острозасушливый климат, засоление, дефляция и щелочная среда. Учет динамического характера этих факторов и использование дополненного систематического списка почв обеспечивают применение единого субстантивно-генетического подхода к классификации почв аридных регионов юга России.

Финансирование. Работа выполнена в рамках Государственного задания Института геологии Дагестанского федерального исследовательского центра РАН «Ландшафтно-геохимическое районирование Прикаспийской низменности», раздел 1, № ААА-А117-117021310199-9 «Разработка методологических основ изучения гумусового состояния и засоления почв в целях ландшафтно-геохимического районирования аридных территорий», тема 3, № АААА-А17-117021310203-3 «Эколого-геохимические особенности подземных вод Северо-Восточного Кавказа (Дагестана). Природные и антропогенные факторы загрязнения».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

- Безуглова О.С. 2009. Классификация почв. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета. 128 с.
- Борисов А.В., Алексеев А.О. 2020. К вопросу о времени и причинах возникновения солонцового процесса в почвах пустынных степей юго-востока Русской равнины // Аридные экосистемы. Т. 26. № 1. С. 33-42. [Borisov A. V., Alekseev A. O. 2020. Timing and Causes of the Origin of the Solonetz Process in the Desert-Steppe Soils of the Southeastern Russian Plain // Arid Ecosystems. Vol. 10. No. 1. P. 27-35.]
- Добровольский Г.В. 2011. Роль и значение почв в становлении и эволюции жизни на земле // Сборник «Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия». М. С. 7-16.
- Докучаев В.В. 1949а. Естественно-историческая классификация русских почв // Избранные сочинения. Т. 3. М. С. 241-272.
- Докучаев В.В. 1949б. Разбор главнейших почвенных классификаций // Избранные сочинения. Т. 4. М. С. 161-240.
- Егоров В.В. 1959. Почвообразование и условия проведения оросительных мелиораций в дельтах Арало-Каспийской низменности. М.: Изд-во АН СССР. 296 с.
- Залибеков З.Г. 1974. О классификации и номенклатуре плантажированных почв предгорного Дагестана //

Почвоведение. № 2. С. 58-69.

- Залибеков З.Г., Мамаев С.А., Котенко М.Е., Магомедов Р.А.* 2020. О приоритетах развития стратегии исследований засушливых земель мира // Аридные экосистемы. Т. 26. № 3. С. 3-13. [Zalibekov Z.G., Mamaev S.A., Kotenko M.E., Magomedov R.A. 2020. Priorities in the Development of the Research Strategy for Arid Lands of the World // Arid Ecosystems. Vol. 10. No. 3. P. 171-180.]
- Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б., Черенкова Е.И.* 2020. Характеристики весенне-летних засух в сухие и влажные периоды на юге Европейской России // Аридные экосистемы. Т. 20. № 4. С. 76-83. [Zolotokrylin A.N., Titkova T.B., Cherenkova E.A. 2020. Characteristics of Spring-Summer Drought in Dry and Wet Periods in the South of European Russia // Arid Ecosystems. Vol. 10. No. 4. P. 322-328.]
- Зонн С.В.* 1946. Опыт естественноисторического районирования Дагестана // Сельское хозяйство Дагестана. М.: Изд-во АН СССР. С. 89-99.
- Зонн С.В.* 1982. Развитие генетической классификации почв на основе элементарных почвенных процессов // Почвоведение. № 4. С. 12-20.
- Идрисов И.А.* 2013. О структуре рельефа юго-запада Прикаспийской низменности // Аридные экосистемы. Т. 19. № 1. С. 36-43. [Idrisov I.A. 2013. Relief structure in southwestern Caspian Lowland // Arid Ecosystems. Vol. 3. No. 1. P. 22-27.]
- Классификация и диагностика почв СССР. 1977. М.: Колос. 224 с.
- Классификация и диагностика почв России. 2004. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, РАСХН. 342 с.
- Классификация и диагностика почв Дагестана. 1982. Махачкала: Изд-во Дагестанского филиала АН СССР. 84 с.
- Ковда В.А., Егоров В.В., Муратова Е.С., Строганова Б.П.* 1960. Классификация почв по степени и качеству засоления в связи с солеустойчивостью растений // Ботанический журнал. № 8. С. 189-201.
- Ковда В.А.* 1946. Происхождение и режим засоленных почв. М-Л.: Изд-во АН СССР. Т. 1. 556 с.
- Кулик К.Н.* 2005. Разработка субрегиональной национальной программы действий по борьбе с опустыниванием для юго-востока Европейской части РФ // Биологическое и почвенное разнообразие аридных экосистем юга России. Махачкала. С. 12-20.
- Панкова Е.И., Ямнова И.А.* 1993. Диагностика и классификация солончаков // Почвоведение. № 10. С. 28-38.
- Петров М.П.* 1973. Пустыни земного шара. Л.: Наука. 435 с.
- Просалов Л.И.* 1930. Картография почв // Успехи почвоведения. Доклады советских почвоведов на I Международном конгрессе почвоведов. М. 282 с.
- Симакова М.С.* 2012. Субстантивно-генетическая классификация почв. Материалы докладов VI съезда почвоведов им. В.В. Докучаева. Петрозаводск: Кн. 3. С. 98-100.
- Фридланд В.М.* 1986. Основные принципы и элементы базовой классификации почв мира и программа работ по ее созданию // Проблемы географии генезиса и классификации почв. М.: Наука. 244 с.
- Фридланд В.М.* 1979. Некоторые проблемы классификации почв // Почвоведение. № 7. С. 112-123.
- Хитров Н.Б.* 2005. Связь почв солонцового комплекса северного Прикаспия с микрорельефом // Почвоведение. № 3. С. 271-282.
- Якутин М.В., Анопоченко Л.Ю.* 2015. Картографический метод в изучении динамики обсыхания Юдинского плеса оз. Чаны // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. № 6. С. 62-65.
- Almaganbetov N., Jrigorik V.* 2008. Degradation of soil in Kakhstan: Problems and Challenges // Soil Chemical pollution. Risk Assessment. Remediation and Security. P. 309-320.
- Dobson M.C., Ulaby F.Y.* 1985. Active Microwave Soil Moisture Research // IEEE Transaction on Geosciences and Remote Sensing. Vol. GE-24. No. 1. P. 23-36.
- Dregne H.E.* 1991. Desertification Costs: Land Damage and Rehabilitation Report to the United Nations. Nairobi, Kenya: Environment Programmed. P. 240-258.
- Majurran F.E.* 2004. Measuring Biological Diversity. Oxford, UK: Biakweil Publishing. 256 p.
- Oldeman L.R., Hakkeling R.T.A., Sombrek W.G.* 1991. World Map of the Status Human-Induced Soil Degradation. Nairobi, Kenya: UNEP, International Soil Reference and Information Center (ISRIC). P. 24-39.
- Paltsyn M.Yu., Gibbs J.P., Mountrakis G.* 2019. Integrating Traditional Ecological Knowledge and Remote Sensing for Monitoring Rangeland Dynamics in the Altai Mountain Region // Environmental Management. Vol. 64. P. 40-51.
- Zalibekov Z.G.* 2004. Anthropogenic Changes in the Caspian Soil Conditions of Desertification. Michigan, USA: Grand Rapids. P. 77-80.
- Zheng Ch., Wahg Q.* 2014. Seasonal and Annual Variation in Transpiration of Dominant Desert Species, *Haloxylon ammodendron* in Central Asia Up-Scaled from Sap Flow Measurement // Ecohydrology. Vol. 8. P. 948-960.