

**А.С. ИСАЕВ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

## **КЛАССИФИКАЦИЯ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ И МЕЛИОРАТИВНЫЙ РЕЖИМ ГОРНЫХ СЕРО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ БАСЕЙНА САНЫ ЙЕМЕНСКОЙ АРАБСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

*Целью исследования является изучение почвенного покрова бассейна Саны, выявление закономерностей распространения почвенных разностей в зависимости от природных условий как факторов почвообразования, классификация почв, определение пригодности почв для сельскохозяйственного использования и установление потребности в различных мелиорациях для предупреждения или устранения воздействия на почвы негативных природных или антропогенных процессов. Основной метод исследования – проведение площадной почвенной съёмки и устройство ключевых экспериментальных площадок, на которых осуществлялось морфологическое описание почвенных разрезов, определение физических, водно-физических и химических свойств почв в полевых и лабораторных условиях.*

*Факторы почвообразования, почвенная съёмка, классификация почв, физические, водно-физические и химические свойства почв.*

**Введение.** Автор настоящей статьи в 1984-1985 гг. работал в Йеменской Арабской Республике в должности старшего инженера мелиоратора. За время работы были оборудованы 36 экспериментальных площадок на разных элементах рельефа и разных почвенных разностях по всей территории бассейна Саны, на которых производились следующие обследования: оценка воздействия основных факторов почвообразования на формирование и развитие почвенных разностей, описание почвенных разрезов, определение физических, водно-физических и химических свойств почв в полевых и лабораторных условиях.

При проведении камеральных работ, полученные в полевых условиях материалы площадной почвенной съёмки и материалы исследований на ключевых экспериментальных площадках [1, 2] были использованы для разработки классификации почв, установления локализации почвенных разностей, проведения агроэкологической оценки и природно-сельскохозяйственного районирования земель в рамках «Схемы использования водных и земельных ресурсов бассейна Саны», разработки рекомендаций по мелиорации и рекультивации почв.

Данная статья является второй в планируемой серии статей, посвящённых классификации, строению почвенных профилей, физическим, водно-физическим и химическим свойствам, мелиоративному режиму, мелиорации, рекультивации

и сельскохозяйственному использованию почв бассейна Саны.

**Результаты исследования почв бассейна Саны ЙАР.**

**Генетическая классификация почв бассейна Саны ЙАР.** В соответствии с почвенной картой мира 1981 г. М 1:100 000 000 [3] на территории бассейна Саны ЙАР распространены почвы горных тропических экваториальных и субэкваториальных поясов. Название почв горные коричневые и серо-коричневые ксерофитных лесов и кустарниковых степей (индекс 48).

С учётом основных факторов в формировании почвенного покрова бассейна Саны: климата, рельефа и производственной деятельности человека [4], согласно классификации почв, принятой в России [5-6], почвы бассейна Саны отнесены к типу горных серо-коричневых [7-9]. Классификация почв бассейна Саны приведена в таблице 1.

Подразделение почв по мощности слоя мелкозёма, степени эродированности, содержанию каменистых отделильностей диаметром более 1 мм, гранулометрическому составу, а также физическим, водно-физическим и химическим свойствам почвенных разностей позволяет оценить почвенный покров бассейна Саны с точки зрения пригодности под районированные культуры и определения комплекса агротехнических, химических, противозерозионных, гидротехнических и других мелиораций, направленных на повышение плодородия и продуктивности почв.

## Классификация почв бассейна Саны

Под-тип	Род, вид, разновидность	Индекс	Площадь, кв. км	%
Тип почв: Горные неразвитые (выходы горных пород на дневную поверхность земли)				
-	-	1	1149	36,83
Тип почв: Горные серо-коричневые				
Под-тип светлые	Неполноразвитые, карбонатные, эродированные, каменистые и щебнистые, супесчаные, легко- и среднесуглинистые	2	896,5	28,74
	Карбонатные, слабо эродированные, спорадически слабосолонцеватые и слабозасолённые, каменистые и щебнистые, супесчаные и легкосуглинистые	3	83,0	2,66
	Карбонатные, слабоэродированные, окультуренные, преимущественно слабосолонцеватые, спорадически слабозасолённые, легко- и среднесуглинистые, редко супесчаные	4	241,0	7,72
	Орошаемые, карбонатные, слабоэродированные, окультуренные, солонцеватые, спорадически слабозасолённые, легко- и среднесуглинистые	4ор	25,0	0,80
	Карбонатные, террасированные, легко- и среднесуглинистые, редко супесчаные и песчаные	5	437,5	14,03
	Орошаемые, карбонатные, террасированные, преимущественно солонцеватые, спорадически слабозасолённые, легко- и среднесуглинистые, редко супесчаные и песчаные	5ор	10,0	0,32
	Карбонатные, террасированные, солонцеватые с признаками вертикальности (слитости), средне-, редко тяжелосуглинистые	6	58,0	1,86
	Орошаемые, карбонатные, террасированные, солонцеватые, преимущественно засоленные, с признаками вертикальности (слитости), средне-, редко тяжелосуглинистые и легкосуглинистые	6ор	35,0	1,12
Под-тип обыкновенные	Карбонатные, террасированные, спорадически слабосолонцеватые, слабозасолённые, с признаками вертикальности (слитости), легко- и среднесуглинистые, редко тяжелосуглинистые и глинистые	7	179,0	5,74
	Орошаемые, карбонатные, террасированные, спорадически слабо солонцеватые, засоленные, с признаками вертикальности (слитости), легко- и среднесуглинистые	7ор	5,0	0,16
Тип почв: горные серо-коричневые торфяно-болотные почвы		8	0,5	0,01
Горные серо-коричневые вулканические почвы		9	0,5	0,01
Всего			3120,0	100

На основе проведённых почвенных исследований [10-12] и имеющихся в печати материалов [13-19] можно выделить следующие основные особенности почвенного покрова бассейна Саны:

- Преобладание горных неразвитых (выходы горных пород) и горных серо-коричневых карбонатных неполноразвитых почв с мощностью мелкозёма до 30 см, занимающих в совокупности более 65% территории бассейна Саны.

- Активно протекающие процессы разложения органического вещества и, как следствие, низкое содержание гумуса в почвах.

- Снижение содержания гумуса в пахотном горизонте почв из-за незначительного эпизодического применения органических удобрений на фоне полной уборки растительной массы, включая корни растений.

- Содержание карбонатов кальция и магния по профилю всех типов почв

в количестве от 1,0 до 37%, при преобладании почв с содержанием карбонатов кальция 5-10%.

- Низкая обеспеченность почв подвижными формами фосфора и средняя, повышенная и высокая обеспеченность подвижными формами калия.

- Преимущественно легко- и среднесуглинистый гранулометрический состав верхних горизонтов почв.

- Преобладание, среди освоенных горных серо-коричневых почв, почвенных разностей с мощным гумусовым горизонтом, достигающим 100-250 см, при низком содержании в нём гумуса (менее 1%).

- Незначительное участие в почвообразовательном процессе естественной растительности по причине её отсутствия.

- Кардинальное изменение динамики почвообразовательного процесса под воздействием производственной деятельности человека,

включающей уборку камней, создание искусственных террас, обработку, планировку и обвалование полей, создание систем орошения.

- Развитие ирригационной эрозии, приводящей к смыву верхней части пахотного горизонта почвы, разрушению структуры почвы, ухудшению физических и водно-физических свойств почв, увеличению степени засоленности, солонцеватости и слитости почв на орошаемых землях.

- Нарушение и перемешивание почвенных горизонтов при террасировании склонов, требующей многочисленных планировок и перемещений почвогрунта, что приводит к формированию нового почвенного профиля с непредсказуемым изменением по глубине содержания гумуса, физических, водно-физических и химических свойств.

- Сравнительно слабое развитие эрозийных процессов, обусловленное небольшим количеством осадков, искусственным террасированием склонов и небольшими скоростями ветров.

- Глубокое залегание грунтовых вод и их неучастие в почвообразовательном процессе.

- Небольшое содержание микроэлементов в почвах.

- Практическое отсутствие гипса в почвенном профиле.

#### **Характеристика почв бассейна Саны [1-11]**

**Горные неразвитые почвы (выходы горных пород на дневную поверхность земли). Индекс 1.**

Почвы с индексом 1 занимают площадь 1149 кв. км или 36,83% площади бассейна Саны, приурочены к вершинам, крутым и обрывистым склонам гор, пологоволнистым равнинам на известняках и представляют собой выходы на дневную поверхность коренных горных пород: третичных базальтов, четвертичных базальтов, песчаников и известняков. Встречаются главным образом в сочетании с горными серо-коричневыми карбонатными неполноразвитыми почвами, которые занимают более 60% площади бассейна Саны.

Характеристика местоположения: абсолютные отметки поверхности земли колеблются от 2100 до 3660 м над уровнем моря, среднегодовое количество осадков 150-450 мм в год, грунтовые воды залегают на глубине более 50 м, травянистая

растительность на обнажённых выходах коренных горных пород как правило отсутствует, локально могут поселяться лишайники.

**Горные серо-коричневые светлые неполноразвитые карбонатные эродированные каменистые и щебнистые супесчаные, легко- и среднесуглинистые почвы. Индекс 2.**

Почвы с индексом 2 занимают площадь 896,5 кв. км или 28,75% площади бассейна Саны, приурочены к покатым, пологим, иногда крутым склонам гор и выположенным участкам залегания известняков. Выделяются отдельными контурами в сочетании с горными неразвитыми и другими почвами.

Характеристика местоположения: абсолютные отметки поверхности земли 2100-3500 м над уровнем моря, среднегодовое количество осадков от 200-300 мм в год, грунтовые воды залегают на глубине более 50 м, произрастает редкая травянистая растительность с покрытием до 20-30% занимаемой площади.

Характерной чертой является мощность почвенного профиля от 2 см до 30 см с подстиланием коренными горными породами, значительная примесь щебня и камней, небольшое содержание гумуса, вскипание от HCl. Используются как пастбища для овец и коз.

**Горные серо-коричневые светлые карбонатные, слабоэродированные, спорадически слабосолонцеватые и слабозасолённые, каменистые и щебнистые, супесчаные и легкосуглинистые. Индекс 3.**

Почвы с индексом 3 занимает площадь 83 кв. км или 2,66% площади бассейна Саны, распространены в пределах Санской равнины и приурочены к увалам с выравненной поверхностью, склонам делювиальных шлейфов и лавовым равнинам.

Характеристика местоположения: абсолютные отметки поверхности земли 2100-2500 м над уровнем моря, среднегодовое количество осадков 200-300 мм в год, грунтовые воды залегают на глубине более 30 м, редкая естественная растительность с покрытием до 10-30% занимаемой площади, на поверхности почвы и в почвенном профиле имеется большое количество щебня и камней.

Используются как малопродуктивные естественные пастбища для овец и коз, не распаиваются. Отдельные участки почв могут осваиваться для богарного земледелия

при больших затратах на камнеуборочные работы.

**Горные серо-коричневые светлые карбонатные слабоэродированные окультуренные преимущественно слабосолонцеватые спорадически слабозасолённые легко- и среднесуглинистые, редко супесчаные. Индекс 4.**

Почвы с индексом 4 занимает площадь 241 кв. км или 7,73% площади бассейна Саны, распространены в пределах Санской равнины и на крупном межгорном понижении в центре региона.

Характеристика местоположения: абсолютные отметки поверхности земли 2100-2350 м над уровнем моря, среднегодовое количество осадков 200-300 мм в год, грунтовые воды залегают на глубине более 20 м.

Почвы отличаются разнообразием литологического строения. Как правило, с поверхности залегают лёгкие и средние суглинки мощностью 0,6-1,5 м, подстилаемые тяжёлыми суглинками, слоями обломочного материала с суглинистым с супесчаным заполнителем или сцементированными песками и супесями.

Характерной особенностью почв является наличие сравнительно хорошо гумусированного тёмно-коричневого или темно-серого погребённого горизонта мощностью 20-80 см, резко выделяющегося в почвенном профиле по более тёмной окраске по сравнению с вышележащими и нижележащими горизонтами.

Почвы подвержены ветровой эрозии, поэтому фермеры для защиты от ветра производят планировочные работы со сгребанием почвы в валы по границам полей высотой 0,4-0,5 м и сеют зерновые в борозды.

Почвы распахиваются один раз в 3-5 лет во влажные по обеспеченности осадками годы для посева зерновых. В засушливые и средние по количеству осадков годы, получить урожай зерновых культур без орошения невозможно и тогда почвы используют как пастбища.

**Горные серо-коричневые орошаемые, карбонатные, слабоэродированные, окультуренные, солонцеватые, спорадически слабозасолённые, легко- и среднесуглинистые. Индекс 4ор.**

Почвы с индексом 4ор занимают площадь 25 кв. км или 0,8% площади бассейна Саны, распространены в пределах Санской равнины.

Характеристика местоположения: абсолютные отметки поверхности земли 2100-2350 м над уровнем моря, среднегодовое количество осадков 200-250 мм в год, грунтовые воды залегают на глубине более 20 м.

Выделено шесть почвенных контуров почв общей площадью 1300 га, в границах которых 800 га занимают орошаемые почвы, а на площади 500 га распространены сочетания орошаемых и неорошаемых почв.

Орошаются почвы грунтовыми пресными или слабосолонцеватыми водами, залегающими на глубине 30-50 м, редко 8-20 м. Орошаемые почвы отличаются от неорошаемых ухудшением структуры почвенных горизонтов, особенно в нижней части профиля и более глубоким проникновением корней растений. Выращиваются практически все основные региональные культуры: зерновые, овощные, бахчевые, плодовые, многолетние травы, кат, виноград.

**Горные серо-коричневые светлые карбонатные террасированные легко- и среднесуглинистые, редко супесчаные почвы. Индекс 5.**

Почвы с индексом 5 занимают площадь 437,5 кв. км или 14,03% площади бассейна Саны, приурочены к искусственно террасированным склонам долин крупных вад и террасированным днищам небольших вад.

Характеристика местоположения: абсолютные отметки поверхности земли 1700-2700 м над уровнем моря, среднегодовое количество осадков 200-300 мм/год, грунтовые воды залегают на глубине более 10-15 м, воды пресные или солонцеватые, небольшое количество дополнительной влаги почвы получают за счёт, поверхностного стока.

Почвы отличаются большим разнообразием литологического строения, физических и химических свойств и имеют профиль АС или АД, где несколько гумусовых горизонтов залегают на материнской (С) или подстилающей (Д) породе. Как правило, мощность гумусовых горизонтов более 1 м. Дренажность почв высокая. Выращиваются зерновые и фуражные культуры: ячмень, пшеница, дурра (разновидность сорго).

**Горные серо-коричневые светлые орошаемые карбонатные террасированные преимущественно солонцеватые спорадически слабозасолённые**

**легко- и среднесуглинистые, редко супесчаные почвы. Индекс 5 ор.**

Почвы с индексом 5ор занимают площадь 10 кв. км или 0,32% площади бассейна Саны, встречаются среди неорошаемых почв с индексом 5 небольшими контурами и приурочены к террасированным склонам и днищам небольших вад. По причине небольших площадей контуров почв с индексом 5ор, почвы с индексом 5 и 5ор выделяются на почвенной карте единым комплексом, в котором почвы с индексом 5ор занимают 1-20% общей площади.

Кроме этого, имеется два почвенных комплекса, включающих почвы с индексами 5 и 5ор, один комплекс в вад Равнах площадью 800 га, второй – на склоне около населённого пункта Хаддах площадью 200 га, в которых почвы с индексом 5ор занимают 500 га или 62,5% общей площади двух контуров.

Орошение почв с индексом 5ор осуществляется грунтовыми пресными водами и водами поверхностного стока в периоды интенсивного выпадения атмосферных осадков. Выращиваются зерновые, травы, многолетние насаждения (виноградники и сады), кат, реже овощные и бахчевые культуры, картофель.

**Горные серо-коричневые светлые карбонатные террасированные солонцеватые с признаками вертикальности (слитости) средне-, редко тяжело суглинистые почвы. Индекс 6.**

Почвы с индексом 6 занимают площадь 58 кв. км или 1,86% площади бассейна Саны, приурочены к искусственно террасированным днищам временных водотоков (вади) с общими уклонами до 5-10°. Формируются на четвертичных аллювиально-делювиальных отложениях мощностью более 5 м.

Характеристика местоположения: абсолютные отметки поверхности земли 2100-2600 м над уровнем моря, среднегодовое количество осадков 250-300 мм, грунтовые воды пресные или солонцеватые залегают на глубине 8-10, редко 3-5 м, водное питание почв осуществляется за счёт атмосферных осадков и поверхностного стока. Выращиваются зерновые культуры и травы.

**Горные серо-коричневые светлые орошаемые карбонатные террасированные солонцеватые преимущественно засоленные с признаками вертикальности (слитости) средне-, редко**

**тяжелосуглинистые и легкосуглинистые почвы. Индекс 6ор.**

Почвы с индексом 6ор занимают площадь 35 кв. км или 1,12% площади бассейна Саны, приурочены к искусственно террасированным днищам средних и крупных вад. В крупных вад Ас-Сирр, Асфал, Харад, Хамдан выделено шесть больших контуров почв с индексами 6 и 6ор общей площадью 2800 га с преобладанием почв с индексом 6ор, занимающих 1600 га. В более мелких вад Гайман, Ахвар, Хизисз и других выделяются комплексы почв с индексами 6 и 6ор, в которых почвы с индексом 6ор занимают 10-25% общей площади.

Характеристика местоположения: абсолютные отметки поверхности земли 2100-2600 м над уровнем моря, среднегодовое количество осадков 200-400 мм/год, грунтовые воды залегают на глубине 10-50 м, орошение почв осуществляется грунтовыми водами и за счёт поверхностного стока.

Под действием окультуривания, террасирования и регулярного орошения подземными водами почв с индексом 6ор происходят существенные изменения динамики почвообразовательного процесса, приводящее к развитию негативных процессов нарушения структуры, увеличения плотности, утяжелению гранулометрического состава, слитогенеза, увеличению степени засоленности и солонцеватости. Выращиваются зерновые культуры (пшеница, кукуруза, ячмень, дурра), овощные культуры, картофель, многолетние травы, виноградники, кат.

**Горные серо-коричневые обыкновенные карбонатные террасированные спорадически слабосолонцеватые слабозасоленные с признаками вертикальности (слитости) легко- и среднесуглинистые, редко тяжелосуглинистые и глинистые почвы. Индекс 7.**

Почвы с индексом 7 занимают площадь 179 кв. км или 5,74% площади бассейна Саны, распространены на высокогорном плато в юго-западной части бассейна Саны и приурочены к искусственно террасированным склонам с уклонами 2-10°.

Характеристика местоположения: абсолютные отметки поверхности земли 2700-3100 м над уровнем моря, среднегодовое количество осадков 300-450 мм/год, пресные грунтовые воды залегают на глубине 10-50 м.

На почвах с индексом 7 широко развито богарное земледелие. Практически

ежегодно обрабатываются все пахотопригодные земли, занимающие около 80% общей площади. В средне влажные и влажные годы, без орошения и применения удобрений, при низкой агротехнике, получают средние урожаи зерновых культур. В засушливые годы, из-за недостатка влаги, сельскохозяйственные культуры не выращивают, а используют как естественные пастбища.

**Горные серо-коричневые обыкновенные орошаемые карбонатные террасированные спорадически слабосолонцеватые засоленные с признаками вертикальности (слитости) легко- и среднесуглинистые почвы. Индекс 7ор.**

Почвы с индексом 7ор занимают площадь 5 кв. км или 0,16% площади бассейна Саны, распространены на высокогорном плато в юго-западной части бассейна Саны среди неорошаемых почв с индексом 7 и приурочены к искусственно террасированным склонам с уклонами 2-10° в местах расположения артезианских скважин.

Характеристика местоположения: абсолютные отметки поверхности земли 2700-3100 м над уровнем моря, среднегодовое количество осадков 300-450 мм/год, пресные грунтовые воды залегают на глубине 10-50 м, орошение почв осуществляется грунтовыми водами и за счёт поверхностного стока. Выращиваются зерновые и овощные культуры, картофель, многолетние травы и др.

**Горные серо-коричневые торфяно-болотные почвы. Индекс 8.**

Почвы с индексом 8 занимают площадь менее 0,5 кв. км, распространены в локальных понижениях рельефа на днище Вади Габир.

**Горные серо-коричневые вулканические почвы. Индекс 9.**

Почвы с индексом 9 занимают площадь менее 0,5 кв. км, распространены на вулканическом плато Саман у подножий недействующих вулканов.

### Заключение

Анализ природных условий как факторов почвообразования, материалов полевых обследований и лабораторных работ позволил выявить закономерности распространения почвенных разностей, обосновать классификацию почв, определить пригодность почв для сельскохозяйственного использования и установить потребности

в различных мелиорациях для предупреждения или устранения воздействия на почвы негативных природных или антропогенных воздействий.

### Библиографический список

1. Руководство по составлению почвенно-мелиоративного обоснования проектов мелиоративного строительства и специальных карт. – М.: В/О Союзводпроект», 1975. – 107 с.
2. Почвенно-мелиоративное обоснование проектов мелиоративного строительства. (Пособие к ВСН 33-2.1.02-85 «Почвенные изыскания для мелиоративного строительства») – М.: В/О «Союзгипроводхоз», 1985. – 314 с.
3. Географический атлас мира. – М.: 1981.
4. Ковда В.А. Основы учения о почвах. Общая теория почвообразовательного процесса. Ч. 1 – М.: Наука, 1973. – 448 с.
5. Классификация и диагностика почв СССР / Егоров В.В., Фридланд В.М. и др. – М.: Колос, 1977. – 221 с.
6. Классификация почв России / Сост.: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева РАСХН, 2000. – 235 с.
7. Глазовская М.А. Почвы мира. Основные семейства и типы почв. – М.: МГУ, 1972. – 231 с.
8. Глазовская М.А. Почвы мира. География почв. – М.: МГУ, 1973. – 427 с.
9. Онищенко С.К. Серо-коричневые почвы северо-востока Сирийской Арабской Республики // Почвоведение. – 1965. – № 6.
10. Схема использования водных ресурсов бассейна Саны. Кн. 1. Климатические и гидрологические условия. – М.: Мосгипроводхоз, 1986. – 195 с.
11. Схема использования водных ресурсов бассейна Саны. Кн. 2. Геологические и гидрогеологические условия. – М.: Мосгипроводхоз, 1986. – 195 с.
12. Схема использования водных ресурсов бассейна Саны. Кн. 3. Почвенные условия. – М.: Мосгипроводхоз, 1986. – 327 с.
13. Boden und Landnutzungsseignung fur Regenfeldbau und Bewässerung im Hochtal von Amran/Raydah, Arabische Republik Yemen. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, October, 1978.
14. Diagnosis and Improvement of saline and alkali soils. USDA, Agriculture Handbook, N60, New Delhi, 1968.

15. Guidelines for Soil Profile Description. Soil Survey and Fertility Branch, FAO, UNESCO, Rome, 1968.

16. Soil and Water Investigation Report of BaniHushaish. Area NE of Sana'a. Ahmed M Awad et al. Taiz, June, 1977.

17. Soil Survey of the Yemen Arab Republic. Vol. 1 Final Report US Agency for International Development, Dept. of State Washington D.C., May, 1983.

18. Standart Methods for the Examination of Water and Wasterwater АРНА-АWWA-WPCP, 15th ed, Washington, DC, 1981.

19. Yemen General Soil Map. Scale 1:500 000, 1983.

Материал поступил в редакцию 11.02.2020 г.

#### Сведения об авторе

**Исаев Андрей Сергеевич**, старший преподаватель, кафедры мелиорации и рекультивации земель ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Институт Мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова; 127550, г. Москва, Прянишникова, 19; e-mail: andisrgau@mail.ru

#### A.S. ISAEV

Federal state budgetary educational institution of higher education «Russian state agrarian university – MAA named after C.A. Timiryazev», Moscow, Russian Federation

## CLASSIFICATION, SPREADING AND RECLAMATION REGIME OF MOUNTAIN GRAY-BROWN SOILS OF THE SANA A BASIN OF THE YEMEN ARAB REPUBLIC

*The purpose of the research is to study the soil cover of the Sanaa basin, identify patterns of distribution of soil differences depending on natural conditions as factors of soil formation, classify soils, determine the suitability of soils for agricultural use and establish the need for various land reclamation to prevent or eliminate the impact on the soil of negative natural or anthropogenic processes. The main method of research is conducting an area soil survey and setting up key experimental sites where morphological description of soil sections, determination of physical, water-physical and chemical properties of soils under field and laboratory conditions was carried out.*

*Factors of soil formation, soil survey, classification of soils, physical, water-physical and chemical properties of soils.*

#### References

1. Rukovodstvo po sostavleniyu pochveno-meliorativnogo obosnovaniya proektov meliorativnogo stroitelstva i spetsialnyh kart. – M.: V/O «Soyuzvodproject», 1975. – 107 s.

2. Pochvenno-meliorativnogo obosnovaniya proektov meliorativnogo stroitelstva. (Posobie k VSH 33-2.1.02-85 «Pochvennyye izyskaniya dlya meliorativnogo stroitelstva») – M.: V/O «Soyuzgiprovodhoz», 1985. – 314 s.

3. Geografichesky atlas mira. – M.: 1981.

4. **Kovda V.A.** Osnovy ucheniya o pochvah. Obshchaya teoriya pochvoobrazovatel'nogo protsessa. Ch. 1 – M.: Nauka, 1973. – 448

5. Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR / Egorov V.V., Fridland V.M. i dr. – M.: Kolos, 1977. – 221 s.

6. Klassifikatsiya pochv Rossii / Sost.: L.L. Shishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva. – M.: Pochvenny in-t im. V.V. Dokuchaeva RASHN, 2000. – 235 s.

7. **Glazovskaya M.A.** Pochvy mira. Osnovnye semeystva i tipy pochv. – M.: MGU, 1972. – 231 s.

8. **Glazovskaya M.A.** Pochvy mira. Geografiya pochv. – M.: MGU, 1973. – 427 s.

9. **Onishchenko S.K.** Sero-korichtvye pochvy severa-vostoka Sirojskoj Arabskoj Respubliki // Pochvovedenie. – 1965. – № 6.

10. Skhema ispolzovaniya vodnyh resursov bassejna Sany. Kn. 1. Klimaticheskie i gidrologicheskie usloviya. – M.: Mosgiprovodhoz, 1986. – 195 s.

11. Skhema ispolzovaniya vodnyh resursov bassejna Sany. Kn. 2. Geologicheskie i gidrogeologicheskie usloviya. – M.: Mosgiprovodhoz, 1986. – 195 s.

12. Skhema ispolzovaniya vodnyh resursov bassejna Sany. Kn. 3. Pochvennyye usloviya. – M.: Mosgiprovodhoz, 1986. – 327 s.

13. Boden und Landnutzungseignung fur Regenfeldbau und Bewasserung im Hochtal von Amran/Raydah, Arabische Republik

Yemen. Bundes-ansalt fur Geowissenschaften und Rohstoffc, Hannover, October, 1978.

14. Diagnosis and Improvement of saline and alkali soils. USDA, Agriculture Handbook, N60, New Delhi, 1968.

15. Guidelines for Soil Profile Description. Soil Survey and Fertility Branch, FAO, UNESCO, Rome, 1968.

16. Soil and Water Investigation Report of BaniHushaish. Area NE of Sana'a. Ahmed M Awad et al. Taiz, June, 1977.

17. Soil Survey of the Yemen Arab Republic. Vol. 1 Final Report US Agency for International Development, Dept. of State Washington D.C., May, 1983.

18. Standart Methods for the Examination of Water and Wasterwater APHA-AWWA-WPCP, 15th ed, Washington, DC, 1981.

19. Yemen General Soil Map. Scale 1:500 000, 1983.

The material was received at the editorial office  
11.02.2020

#### **Information about the author**

**Isaev Andrej Sergeevich**, senior lecturer of the department of land reclamation and re-cultivation, FSBEI HE RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev, Institute of land reclamation, water economy and building; 127550, Moscow, ul. Pryanishnikova, 19; e-mail: andisrgau@mail.ru