

УДК 631.481.4

**Э. А. Гурбанов, П. Ч. Газиева**

Азербайджанский университет архитектуры и строительства, Баку, Азербайджанская Республика

## **ФОРМИРОВАНИЕ ОКУЛЬТУРЕННЫХ ПОЧВ КУРА-АРАЗСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ПРИ ОРОШЕНИИ**

Цель работы – исследование процесса преобразования и формирования окультуренных серо-коричневых почв под воздействием орошения. Работа выполнена в 2014–2016 гг. на Кура-Аразской низменности (Карабахская степь) на орошаемых серо-коричневых почвах. Анализы отобранных проб выполнялись общепринятыми методами. Обобщены данные по изменению среды почвообразования под влиянием орошения в условиях сухой степной зоны, идентифицированы и систематизированы современные процессы окультуривания. Стационарные исследования показали, что влияние древнего орошения прежде всего сказывается на создании в культурных серо-коричневых почвах нового промывного типа водного режима и в постепенном наращивании профиля почв за счет ирригационных наносов разной мощности (1–2 м). Ежегодно на орошаемой низменности аккумулируется в среднем 1,0–1,5 мм свежих ирригационных наносов (8–12 т/га). Ирригация является мощным фактором, значительно изменяющим почвы, орошаемые почвы выделяются в отдельные ирригационные типы. При поливе водой со значительным количеством взвешенных веществ на поверхности почв формируется новый горизонт с большим содержанием гумуса (2,39 %), нитратов (2,83 мг/кг), развитой микробной ассоциацией (до 4752 тыс. шт./га), зернистой структурой, высокой порозностью (56 %) по сравнению с целинными почвами. По приуроченности к различным элементам рельефа и ряду морфологических и физико-химических свойств почвы различаются по степени окультуренности: слабоокультуренные, среднеокультуренные, высокоокультуренные. Разделение почв по степени окультуренности осуществляется как родовое деление. Виды окультуренных почв различаются по мощности агроирригационных аккумуляций.

Ключевые слова: орошение, почвообразовательный процесс, окультуренные почвы, агроирригационные наносы, староорошаемые почвы.

**E. A. Gurbanov, P. Ch. Gazieva**

Azerbaijan University of Architecture and Construction, Baku, Azerbaijan Republic

## **CULTIVATED SOILS FORMATION OF THE KURA-ARAZ LOWLAND BY IRRIGATION**

The aim of the work is to study the process of transformation and formation of cultivated gray-brown soils under the influence of irrigation. The work was completed in 2014–2016 on the Kura-Araz lowland (Karabakh steppe) on irrigated gray-brown soils. Analyses of the selected samples were carried out by standard methods. Data on soil formation environment changes under the influence of irrigation in dry steppe zone conditions were generalized, modern processes of acculturation were identified and systematized. Stationary research has shown that the influence of ancient irrigation affects above all the formation of a new leaching regime in cultivated gray-brown soils and the gradual increase in soil profile due to irrigation deposits of different thickness (1–2 m). Every year an average of 1.0–1.5 mm of fresh irrigation deposits (8–12 t per ha) are accumulated on irrigated lowland.

Irrigation is a powerful factor significantly changing soil; irrigated soils are separated into individual irrigation types. When watering with a considerable amount of suspended substances a new horizon with a high content of humus (2.39 %), nitrates (2.83 mg per kg), a developed microbial association (up to 4752 thousand units per ha), granular structure, high porosity (56 %) compared with virgin soils is formed on the surface of soils. According to their confinement to various relief elements and a number of morphological and physical-chemical properties, soils differ by state of cultivation: poorly cultivated, medium-cultivated, highly cultivated. The division of soils according to the cultivation state is carried out as a generic division. Types of cultivated soils differ by the power of agri-irrigation accumulations.

Key words: irrigation, soil-forming process, cultivated soils, agro-irrigation deposits, old-irrigated soils.

**Введение.** К числу нерешенных вопросов почвоведения относится разработка научной теории культурного почвообразовательного процесса, диагностики и номенклатуры окультуренных почв. Исследователями установлено существенное влияние древнего интенсивного орошения на глубокие изменения характера почвообразовательного процесса, что обуславливает формирование современного профиля почвы, качественно отличающегося по ряду морфологических признаков и физико-химических свойств от целинных почв [1–5].

Историко-археологические и почвоведческие исследования последних лет в Кура-Аразской низменности и опубликованные монографические обобщения по истории орошаемого земледелия в восточной части Южного Кавказа подтвердили глубокую древность орошения в Азербайджане, которое датируется I тысячелетием до н. э. [6–8]. О наличии в древности орошаемого земледелия и развитой ирригационной сети свидетельствуют следы древних оросительных каналов в виде плоских грив и микроповышений: Хахоларх, Еддибулаг, Гяурарх – и многочисленные курганные погребения, сохранившиеся до наших дней в Кура-Аразской низменности [6].

Зона сухих субтропических степей – один из наиболее древних очагов орошаемого земледелия, в настоящее время она интенсивно используется в условиях орошения. Среди густой оросительной сети многоярусность почвенного профиля, наличие употребляемых почв и агроирригационных наносов, включения антропогенного происхождения и другие ре-

ликтовые признаки подтверждают глубокую древность орошения и его интенсивность в отдельных районах зоны сухих субтропических степей.

Вековое орошаемое земледелие и мелиорация серо-коричневых земель привело к изменению микро- и нанорельефа, состава и свойств почвенного покрова, а также почвообразовательных процессов.

Цель работы заключается в исследовании процесса преобразования и формирования окультуренных серо-коричневых почв под воздействием орошения.

**Материалы и методы.** Работа выполнена в 2014–2016 гг. на Кура-Аразской низменности (Карабахская степь) на орошаемых серо-коричневых почвах. Серо-коричневые почвы развиваются в условиях грунтового увлажнения (глубина залегания грунтовых вод – 2,5–5,0 м). Содержание гумуса в слое почвы 0–25 см составляет 2,25–2,48 %. Количество илистой фракции ( $< 0,001$  мм) колеблется в пределах 23,5–35,2 %, физической глины ( $< 0,01$  мм) – 45,0–55,8 %, водопрочных агрегатов ( $> 0,25$  мм) – 58 %, плотность сложения почвы – 1,14–1,27 т/м<sup>3</sup>, и общая порозность – 52 и 57 % [9].

Орошаемые серо-коричневые почвы характеризуются несколько укороченным гумусовым горизонтом: содержание гумуса в слое почвы 0–25 см составляет 2,15–2,39 % с равномерным падением с глубиной до 0,55 %. По гранулометрическому составу почвы преимущественно глинистые и тяжелоглинистые. Количество илистой фракции ( $< 0,001$  мм) колеблется в пределах 25–28 %, физической глины ( $< 0,01$  мм) – 52–60 %, водопрочных агрегатов ( $> 0,25$  мм) – 45–48 %. Величина pH – 8,0–8,2. Плотный остаток достигает до 0,11–0,14 %, плотность сложения почвы – 1,05 и 1,19 т/м<sup>3</sup>, общая порозность – 52–53 %, водопроницаемость – 1,9–2,4 мм/мин [9].

С целью изучения влияния оросительных вод на формирование окультуренных серо-коричневых почв были проведены полевые и лабораторные исследования, а для характеристики их на стационарных участках заложили почвенные разрезы. В почвенных образцах определяли гумус

по Тюрину, гранулометрический состав по Качинскому, плотность сложения почвы, удельную массу, порозность, водопроницаемость по методике А. Ф. Вадюниной [10].

Мутность воды определялась по пробам ее в каналах и бороздах. Пробы воды на содержание взвешенных наносов (объемом 0,5 л) брали в те же интервалы времени. Анализы отобранных проб выполнялись общепринятыми методами [11].

**Результаты и их обсуждение.** Для выявления влияния орошения на свойства серо-коричневых почв изучалось качество поливных (речных, артезианских, кяризных) и грунтовых вод, атмосферных осадков, а также взвешенных наносов.

Воды рек Кура-Аразской низменности имеют минерализацию 0,25–0,60 г/дм<sup>3</sup>. По своему составу они гидрокарбонатные, встречаются и гидрокарбонатно-сульфатные. Реакция оросительных вод щелочная (рН 8,2–8,8). Они богаты питательными элементами: в 1 дм<sup>3</sup> содержится в среднем 0,19–0,33 мг аммиачного и 0,12–0,38 мг нитратного азота, 0,6–1,0 мг водорастворимого фосфора и 5,22–8,07 мг калия.

В каждом литре дождевых вод содержится в среднем 0,14–0,17 мг аммиачного и 0,22–0,23 мг нитратного азота, 1,4–1,6 мг фосфора и 2,60–2,81 мг калия.

Поливные воды Кура-Аразской низменности содержат большое количество взвешенных и влекомых наносов. Физико-химические показатели этих наносов представлены в таблице 1. В поливных водах магистральных каналов и рек в период поливов количество взвеси составляет 2,27–2,44 г/дм<sup>3</sup>, а в оросителях – 1,20–1,40 г/дм<sup>3</sup>. Ежегодно на орошаемом поле аккумулируется в среднем 1,0–1,5 мм свежих ирригационных наносов (8–12 т/га). Как показывают предварительные подсчеты, в древних оазисах Кура-Аразской низменности в течение многовекового использования на орошаемых землях аккумулировался мощный (1–2 м) слой агроирригационных отложений.

**Таблица 1 – Характеристика свойств взвешенных наносов Кура-Аразской низменности**

Место взятия пробы	Мутность, г/дм <sup>3</sup>	Характеристика взвешенных наносов									
		Гумус, %	Азот, %	Фосфор, %	Легкогидролизуемый азот по Тюрину – Кононовой, мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> по Мачигину, мг/кг	K <sub>2</sub> O по Протасову, мг/кг	CO <sub>2</sub> , %	CaCO <sub>3</sub> , %	Содержание фракций, %	
										< 0,001 мм	< 0,01 мм
Р. Каркарчай	2,676	2,71	0,22	0,19	49	18	211	1,62	3,60	23,16	51,56
Р. Кура	1,799	3,19	0,22	0,22	56	20	204	1,51	3,37	25,04	55,74
Охарх	1,400	3,08	0,19	0,31	70	40	368	2,16	4,82	24,35	66,48
Р. Хачинчай	1,745	2,07	0,12	0,20	43	20	188	2,70	6,11	18,00	57,16
Канал им. Сабира	1,418	1,76	0,07	0,18	56	16	188	2,74	6,10	19,25	63,92
Канал Главный Муган	1,200	2,42	0,12	0,21	65	20	252	2,49	5,54	22,75	64,18
Р. Тергерчай	4,687	2,49	0,15	0,39	93	31	299	4,60	10,46	19,44	62,44
Р. Араз	3,161	2,98	0,14	0,36	80	26	345	3,63	8,32	21,12	67,92
Южный Муганской канал	2,947	2,18	0,16	0,36	80	28	286	3,40	7,73	32,84	71,96
Канал Мила	1,186	1,39	0,16	0,37	96	22	261	2,53	12,15	31,36	80,20
Канал Верхний Карабах	0,852	1,46	0,15	0,40	84	32	304	4,08	11,46	22,84	70,52
Канал Верхний Ширван	0,772	1,29	0,15	0,35	63	18	259	2,53	11,48	22,96	78,48

Свежие агроирригационные наносы, приносимые оросительными водами, богаты гумусом (преимущественно гуматного и гуматно-фульватного состава), азотом (0,1–0,2 %) и фосфором (0,2–0,3 %).

Гранулометрический состав их в основном пылевато-суглинистый (таблица 2). Они значительно обогащены минеральными коллоидными частицами (19,25–25,04 %). Наносы поливных вод отличаются высоким содержанием кальция и магния (соответственно 9,15–12,01 и 4,37–6,78 %). Отношение кремнезема к полуторным окислам во взвесах колеблется от 2,96 до 4,49.

**Таблица 2 – Влияние орошения на агрофизические свойства серо-коричневых почв**

Почва	Глубина, см	Гранулометрический состав, %			Плотность сложения почвы, т/м <sup>3</sup>	Общая порозность, %
		< 0,25 мм	< 0,001 мм	< 0,01 мм		
Богара	0–25	42,69–46,89	23,45	49,71	1,14–1,23	51
	25–50	–	–	–	1,27–1,42	48
	50–100	–	–	–	1,36–1,46	46
Новоорошаемая	0–25	48,99–58,17	27,30	51,42	1,20–1,31	50
	25–50	–	38,46	56,80	1,25–1,39	49
	50–100	–	34,55	53,78	1,39–1,43	47
Орошаемая	0–25	52,35–56,71	30,50	54,61	1,24–1,35	53
	25–50	–	44,58	62,30	1,27–1,37	47
	50–100	–	41,82	57,85	1,33–1,42	46
Старорошаемая	0–25	57,67–65,99	39,46	58,93	1,09–1,29	56
	25–50	–	48,51	68,44	1,35–1,44	48
	50–100	–	45,73	61,56	1,36–1,44	48

Систематическое орошение земель создает в почвах совершенно новый тип водного режима, т. е. почвообразовательный процесс формируется под влиянием устойчивого избыточного увлажнения [12].

На Кура-Аразской низменности этот процесс не выявлен, что подтверждено долгосрочными стационарными исследованиями, проводимыми нами.

Агрофизические свойства естественных, богарных и орошаемых почв являются лимитирующим фактором плодородия почвы. Главными интегральными показателями физического состояния почвы являются плотность сложения почвы, порозность и гранулометрический состав (таблица 2).

Полученные результаты свидетельствуют о различии в гранулометрическом составе в слое 25–50 см. Если новоорошаемые почвы относятся по гранулометрическому составу к суглинкам тяжелым, то орошаемые и староорошаемые – к легкой глине. Верхний слой 0–25 см представлен во всех почвах суглинком тяжелым. С глубиной в почвах всех видов содержание илистой фракции и физической глины увеличивается. От гранулометрического состава зависят и другие физические показатели почв. Плотность сложения почвы на богаре в слое 0–25 см ниже на 0,06–0,08 т/м<sup>3</sup> в сравнении с новоорошаемыми и на 0,10–0,12 т/м<sup>3</sup> в сравнении с орошаемыми почвами. Однако этот показатель на староорошаемых почвах еще ниже, чем на богарных и новоорошаемых почвах. Это в свою очередь отразилось и на общей порозности, что свидетельствует о более рыхлом сложении пахотного слоя староорошаемых почв.

В целинных почвах во все сезоны года температура положительная с колебанием от 2–10 до 31–35 °С. Минимум ее (2–3 °С) наблюдается зимой в 10-сантиметровом слое, а максимум (31–35 °С) – летом. Температурный режим нижних горизонтов (80–160 см) более стабилен, чем верхних.

В температурном режиме освоенных (богарных) почв резких различий с целинными почвами не обнаруживается. Отмечается некоторое понижение температуры верхних горизонтов. Весной и летом температура изменяется соответственно в пределах 15–23 и 26–29 °С. В орошаемых почвах зимой температура бывает более высокой (5–6 °С). Таким образом, температура по сезонам года на орошаемых почвах изменяется более плавно, чем на целинных. Температурный режим вегетационного периода оптимальный (10–20 °С) и высокий (20–30 °С).

Влажность верхнего (А) слоя целинных почв колеблется в пределах 8–25 %. Резкие изменения влажности по сезонам наблюдаются только в первом полуметре. В целинных почвах биологические процессы протекают в основном при недостаточном увлажнении: дефицит влаги за год составляет

3890 м<sup>3</sup>/га. Влажность староорошаемых почв в пахотном слое в среднем на 10–15 % выше, чем целинных. По сезонам года резких различий по влажности не отмечается. Летом содержание влаги достаточно (24–30 %) и проникает она в глубокие горизонты (например, на 100-сантиметровой глубине количество влаги составляет 15–23 %). Можно утверждать, что во всей толще почв влаги достаточно для протекания биологических процессов.

В целинных почвах в связи с засушливостью климата концентрация CO<sub>2</sub> почвенного воздуха невысокая (в слое 0–20 см 0,1–0,2 %). Максимум ее наблюдается весной и осенью (0,17–0,20 %), а минимум – летом (0,12–0,13 %) и зимой (0,80–0,10 %). В распахиваемых почвах (богара) по сравнению с целинными почвами значительных сдвигов в концентрации углекислоты не происходит (0,07–0,09 % зимой и 0,15–0,21 % весной). Староорошаемые серо-коричневые почвы по концентрации CO<sub>2</sub> почвенного воздуха резко отличаются от целинных. В пахотном горизонте орошаемых почв концентрация углекислоты довольно высокая (0,3–0,5 %). За вегетационный период в содержании CO<sub>2</sub> почвенного воздуха резких колебаний, присущих целинным почвам, не наблюдается: весной 0,45–0,53 %, летом 0,40–0,47 %, осенью 0,38–0,40 %.

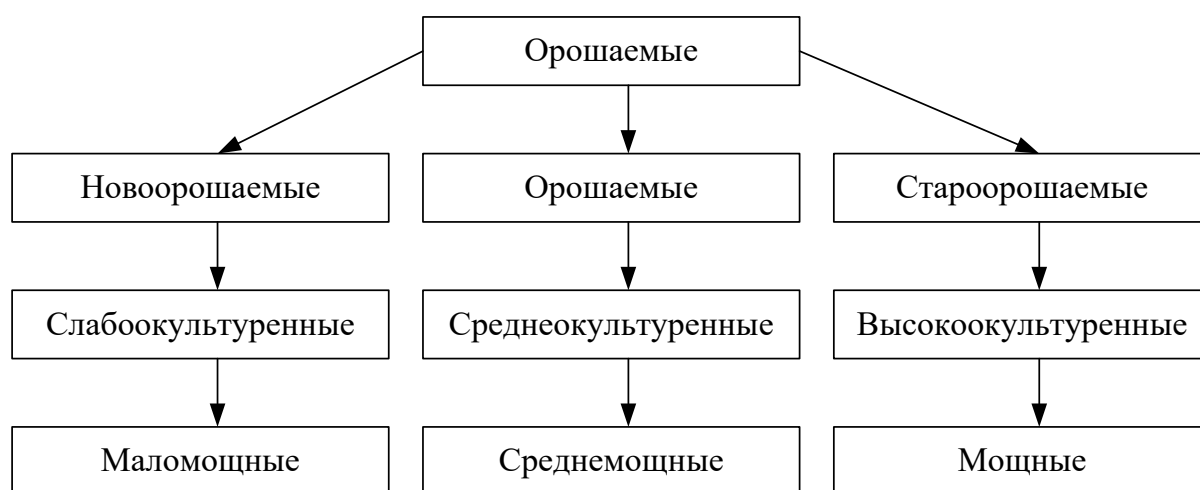
Как показали результаты анализов, в целинных почвах интенсивность нитрификационных процессов гораздо слабее, чем в орошаемых окультуренных. На целине количество нитратов составляло 0–1,03 мг/кг, а в окультуренных почвах под хлопчатником при внесении N<sub>120</sub>P<sub>180</sub> – 2,26–2,83 мг/кг; в последующие сроки отбора образцов количество нитратов имеет тенденцию к увеличению (соответственно до 1,41–3,08 и 2,61–11,30 мг/кг).

Установлено заметное различие в количестве микробных ассоциаций (бактерий, актиномицетов, грибов, нитрификаторов и др.) в целинных и окультуренных почвах. Так, в целинных почвах общее количество микроорганизмов колеблется от 3040 до 3190 тыс. шт./га, а в окультуренных достигает 4592–4752 тыс. шт./га.



Окультуренные почвы Кура-Аразской низменности характеризуются мощным современным окультуренным слоем, накопленным перегноем, комковато-зернистой структурой и высокой порозностью. В них, по сравнению с целинными почвами, происходит не только накопление питательных элементов, но и выщелачивание легкорастворимых солей и иллювиирование карбонатного кальция.

Детальное изучение в стационарных условиях профиля целинных, орошаемых и староорошаемых почв, а также использование накопившихся фактических данных позволило предложить предварительную схему классификации и эволюции почв Кура-Аразской низменности (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Предварительная схема классификации и эволюции почв Кура-Аразской низменности**

В этой схеме орошаемые почвы выделены в самостоятельный тип, который по совокупности свойств отражает антропогенную почву [1, 13].

В зависимости от продолжительности и интенсивности использования почв в орошаемом земледелии различаются новоорошаемые, орошаемые и староорошаемые почвы, которые соответствуют таксономическому рангу подтипа.

Таксономические выделения представленной схемы достаточно обоснованы диагностическими признаками, полученными при экспериментальных исследованиях в стационарных условиях.

**Выводы.** Стационарные исследования показали, что влияние древнего орошения прежде всего сказывается на создании в культурных серо-коричневых почвах нового промывного типа водного режима и в постепенном наращивании профиля почв за счет ирригационных наносов разной мощности. Ежегодно на орошаемой низменности аккумулируется в среднем 1,0–1,5 мм свежих ирригационных наносов.

Ирригация является мощным фактором, значительно изменяющим почвы, орошаемые почвы выделяются в отдельные ирригационные типы. При поливе водой со значительным количеством взвешенных веществ на поверхности почв формируется новый горизонт с большим содержанием гумуса (2,39 %), нитратов (2,83 мг/кг), более развитой микробной ассоциацией (до 4752 тыс. шт./га), зернистой структурой, высокой порозностью (56 %) по сравнению с целинными почвами.

По приуроченности к различным элементам рельефа и ряду морфологических и физико-химических свойств почвы различаются по степени окультуренности: слабоокультуренные, среднеокультуренные, высокоокультуренные. Разделение почв по степени окультуренности осуществляется как родовое деление. Виды окультуренных почв различаются по мощности агроирригационных аккумуляций.

### **Список использованных источников**

1 Бабаев, М. П. Современная классификация почв Азербайджана / М. П. Бабаев, Ч. М. Джафаров, В. Г. Гасанов. – Баку: Элм, 2006. – 360 с.

2 Минашина, Н. Г. Развитие орошения и его влияние на почвы от энеолита до наших дней / Н. Г. Минашина // Успехи почвоведения. – М.: Наука, 1986. – С. 232–238.

3 Минашина, Н. Г. Орошаемые почвы пустыни и их мелиорация / Н. Г. Минашина. – М.: Колос, 1974. – 364 с.

4 Салаев, М. Э. Диагностика и классификация почв Азербайджана / М. Э. Салаев. – Баку: Элм, 1991. – 240 с.

5 Любимова, И. Н. Современные процессы почвообразования в распаханых и мелиорированных комплексах сухостепной и полупустынной зоны / И. Н. Любимова // Почвообразовательные процессы. – М.: Почв. ин-т им. В. В. Докучаева, 2006. – С. 390–411.

6 Бабаев, М. П. Орошаемые почвы Кура-Араксинской низменности и их производительная способность / М. П. Бабаев. – Баку: Элм, 1984. – 176 с.

7 Бунятов, Т. А. К истории развития земледелия в Азербайджане / Т. А. Бунятов. – Баку, 1964. – 212 с.

8 Торн, Д. И. Орошаемые земли / Д. И. Торн, Х. Петерсон. – М.: Изд-во иностр. лит., 1952. – 380 с.

9 Babaev, M. P. Main types of soil degradation in the Kura-Aras Lowland of Azerbaijan / M. P. Babaev, E. A. Gurbanov, F. M. Ramazanova // *Eurasian Soil Science*. – 2015. – Vol. 48, № 4. – P. 445–456.

10 Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

11 Аринушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М.: МГУ, 1970. – 476 с.

12 Приходько, В. Е. Трансформация степных полупустынных почв при орошении / В. Е. Приходько // *Современные естественные и антропогенные процессы в почвах и геосистемах: науч. тр. / Почв. ин-т им. В. В. Докучаева*. – М., 2006. – С. 134–155.

13 Антропогенные почвы. Генезис, география, рекультивация / М. И. Герасимова [и др.]. – Смоленск: Ойкумск, 2003. – 170 с.

## References

1 Babayev M.P., Dzhafarov Ch.M., Gasano V.G., 2006. *Sovremennaya klassifikatsiya pochv Azerbaydzhana* [Modern classification of soils in Azerbaijan]. Baku, Elm Publ., 360 p. (In Russian).

2 Minashina N.G., 1986. *Razvitiye orosheniya i yego vliyaniye na pochvy ot eneolita do nashikh dney* [Development of irrigation and its influence on soils from the Eneolithic to our days]. *Uspekhi pochvovedeniya* [Success of Soil Science]. Moscow, Nauka Publ., pp. 232-238. (In Russian).

3 Minashina N.G., 1974. *Oroshayemyye pochvy pustyni i ikh melioratsiya* [Desert irrigated soils and their land reclamation]. Moscow, Kolos Publ., 364 p. (In Russian).

4 Salayev M.Ye., 1991. *Diagnostika i klassifikatsiya pochv Azerbaydzhana* [Diagnostics and classification of soils in Azerbaijan]. Baku, Elm Publ., 240 p. (In Russian).

5 Lyubimova I.N., 2006. *Sovremennyye protsessy pochvoobrazovaniya v raspakhannykh i meliorirovannykh kompleksakh sukhostepnoy i polupustynnoy zony* [Modern processes of soil formation in ploughed and reclaimed complexes of the dry-steppe and semi-desert zones]. *Pochvoobrazovatelnyye protsessy* [Soil-forming Processes]. Moscow, V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, pp. 390-411. (In Russian).

6 Babayev M.P., 1984. *Oroshayemyye pochvy Kura-Araksinskoj nizmennosti i ikh proizvoditelnaya sposobnost* [Irrigated soils of the Kura-Araks lowland and their productive capacity]. Baku, Elm Publ., 176 p. (In Russian).

7 Bunyatov T.A., 1964. *K istorii razvitiya zemledeliya v Azerbaydzhane* [On the history of agriculture in Azerbaijan]. Baku, 212 p. (In Russian).

8 Torn D.I., Peterson Kh., 1952. *Oroshayemyye zemli* [Irrigated Lands]. Moscow, Foreign Literature Publ., 380 p. (In Russian).

9 Babaev M.P., Gurbanov Ye.A., Ramazanova F.M., 2015. Main Types of Soil degradation in the Kura-Aras Low-land of Azerbaijanm. *Eurasian Soil Science*, vol. 48, no. 4, pp. 445-456. (In English).

10 Vadyunina A.F., Korchagina Z.A., 1986. *Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv* [Methods for studying physical properties of soils]. Moscow, Agropromizdat Publ., 416 p. (In Russian).

11 Arinushkina Ye.V., 1970. *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv* [A Guide to Chemical Analysis of Soils]. Moscow, Moscow State University Publ., 476 p. (In Russian).

12 Prihodko V.Ye., 2006. *Transformatsiya stepnykh polupustynnykh pochv pri oroshenii* [Transformation of steppe semidesert soils under irrigation]. *Sovremennyye estestvennyye i antropogennyye processy v pochvah i geosistemah: nauchye trudy Pochv. instituta imeni*

V.V. *Dokuchayeva* [Modern natural and anthropogenic processes in soils and geosystems: Proceed. V.V. Dokuchaev Soil Science Institute]. Moscow, pp. 134-155. (In Russian).

13 Gerasimova M.I. [and others], 2003. *Antropogennyye pochvy. Genezis, geografiya, rekultivatsiya* [Anthropogenic soils. Genesis, Geography, Reclamation]. Smolensk, Oykumsk Publ., 170 p. (In Russian).

---

**Гурбанов Эльдар Агасалам оглы**

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Ученое звание: доцент

Должность: старший научный сотрудник

Место работы: Азербайджанский университет архитектуры и строительства, кафедра Геоматика

Адрес организации: ул. А. Султанова, 11, г. Баку, Азербайджанская Республика, Аз-1073

E-mail: eldar\_qurbanov\_54@mail.ru

**Gurbanov Eldar Aqasalam**

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Title: Associate Professor

Position: Senior Researcher

Affiliation: Azerbaijan University of Architecture and Construction, Department of Geomatics

Affiliation address: st. A. Sultanov, 11, Baku, Azerbaijan Republic, Az-1073

E-mail: eldar\_gurbanov\_54@mail.ru

**Газиева Парвана Чинкиз гызы**

Должность: ассистент, аспирант

Место работы: Азербайджанский университет архитектуры и строительства, кафедра Геоматика

Адрес организации: ул. А. Султанова, 11, г. Баку, Азербайджанская Республика, Аз-1073

E-mail: belmeddin@list.ru

**Gazieva Parvana Chingiz**

Position: Assistant, Graduate student

Affiliation: Azerbaijan University of Architecture and Construction, Department of Geomatics

Affiliation address: st. A. Sultanov, 11, Baku, Azerbaijan Republic, Az-1073

E-mail: belmeddin@list.ru