

ПОЧВЫ УРАНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАНЖУГАН

Т.А. Солопова, К.М.Пачикин

*Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
им. У.У. Успанова, 050060, Алматы, пр. аль-Фараби, 75в, Казахстан*

Дана характеристика почв и почвенного покрова уранового месторождения Канжуган, приведены морфо-генетические и физико-химические свойства почв, составлена карта экосистем территории.

ВВЕДЕНИЕ

В основу статьи положены материалы работ по оценке влияния разработки уранового месторождения Канжуган на окружающую среду. В результате проведенных крупномасштабных исследований получены детальные данные по формированию почвенного покрова слабо исследованной территории, изучены морфо-генетические и физико-химические свойства почв, составлена карта экосистем, включающая характеристику рельефа, почв, растительности, в том числе и антропогенно-нарушенных территорий.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В основу исследований положен сравнительно-географический метод, заключающийся в сопоставлении одних почв с другими с учетом условий почвообразования, что дает возможность изучения генезиса почв, установления как генетических связей между компонентами почвенного покрова, так и факторов его дифференциации, а также основных направлений почвообразовательного процесса. На этапе проведения маршрутных полевых исследований применялись морфологические методы, обеспечивающие достоверность и обоснованность полевой диагностики почв, почвенного картирования и характеристики основных морфогенетических свойств почв. Применение инструментальных методов связано с лабораторными аналитическими исследованиями отобранных образцов, которые проводились в лаборатории Института почвоведения и агрохимии по общепринятым методикам.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Урановое месторождение Канжуган расположено в пределах подгорной равнины северного макросклона хр. Каратау, которую иногда называют Закаратауской. На юге она смыкается с песчаным массивом Мойынкумы.

Подгорная равнина характеризуется пологонаклонным плоским рельефом обычно расчлененным неглубокими сухими руслами, сток по которым отмечается лишь при весеннем таянии снегов и после дождей. Почвообразующие породы представлены слабоокатанными пролювиальными и аллювиально-пролювиальными отложениями. Северная часть территории расположена в пределах Мойынкумов, представляющих собой бугристо-грядовые пески в межрядовых понижениях и депрессиях которых нередки солончаки.

Территория расположена в пределах зоны настоящих (центральных) полынно-солянковых и полынно-саксауловых пустынь. Зональными почвами являются серо-бурые пустынные.

Климат резко континентальный с влажной холодной зимой и жарким сухим летом. Среднегодовая температура составляет 8-10°, средняя: июль - +26-27°, январь - -8-10°. Гидротермический коэффициент за теплый период равен 0,2-0,25. Среднегодовое количество осадков составляет 130-150 мм. Распределение осадков достаточно равномерное с незначительным зимне-весенним максимумом и летним минимумом.

Несмотря на однообразные климатические условия и рельеф, состав природных нетрансформированных раститель-

ных сообществ достаточно неоднороден. Это связано в первую очередь с мощностью мелкоземистой почвенной толщи, механического состава почв, а также с глубиной залегания легкорастворимых солей. В южной части территории, прилегающей к хр. Каратау, широкое распространение получили полынно-кейреуковые и кейреуково-полынные сообщества (*Artemisia turanica*, *Salsola orientalis*). На относительно пониженных территориях формируются те же полынно-кейреуковые сообщества, но с участием биюргуна (*Anabasis salsa*), который может образовывать отдельные пятна. На прилегающей к пескам части подгорной равнины на почвах легкого механического состава преобладают кейреуково-полынные сообщества с участием саксаула (*Haloxylon aphyllum*), иногда терескена (*Eurotia ceratoides*). По неглубоким депрессиям и руслообразным понижениям в составе вышеописанных сообществ встречаются однолетние солянки.

Растительность песков дифференцирована по элементам рельефа. На вершинах гряд и бугров преобладают кустарниковые (терескеново-саксауловые) ассоциации, по склонам - кустарниково-полынные (*Artemisia arenaria*). Понижения и котловины выдувания заняты аристидой перистой (*Aristida pennata*), джугуном (*Calligonum sp.*), граниновей (*Hogarinovia*). Всюду в составе сообществ встречается осочка вздутоплодная (*Carex physodes*). Весной вегетируют эфемеры - бурачок пустынный (*Alyssum desertorum*), мортук (*Eremopyrum bonaerpartis*) и др.

Формирование почвенного покрова подчиняется тем же закономерностям, что и формирование растительности. В пределах рассматриваемой территории распространены исключительно серо-бурые пустынные почвы, и лишь северная часть занята бугристо-грядовыми песками. Среди серо-бурых почв выделяются следующие роды:

1. Серо-бурые пустынные незасоленные;

2. Серо-бурые пустынные солончаковатые;

3. Серо-бурые пустынные глубокосолончаковатые;

4. Серо-бурые пустынные солонцевато-солончаковатые;

5. Серо-бурые пустынные «легкие».

6. Серо-бурые пустынные малоразвитые.

Серо-бурые пустынные почвы рассматриваемой территории характеризуются: малой мощностью почвенной толщи (40-60 см), близким подстиланием грубых аллювиально-пролювиальных отложений, высокой карбонатностью с максимумом карбонатов в верхних (корковом и подкорковом) горизонтах; низким содержанием органического вещества (менее 1 % гумуса), высокой щелочностью всего профиля.

Серо-бурые пустынные нормальные (незасоленные) средние и легкосуглинистые почвы формируются на южной, прилегающей к горам, части территории. Растительный покров представлен полынными, кейреуково-полынными, иногда боялычево-полынными сообществами с участием эфемеров. Они формируются на плакорных поверхностях на двучленных суглинисто-щебнистых и суглинисто-галечниковых отложениях. Для характеристики серо-бурых пустынных незасоленных почв приведем данные разреза, описанного Г.А. Жихаревой и А.А. Соколовым [1].

Разрез 34. В 7 км СВ села Жунус-Ата под боялычево-полынной с эфемерами растительностью. Мощность гумусовых горизонтов (А+В)=45 см, в т.ч. А^{к+пк}=12 см (светло-серый, слоеватый), В₁=12 см (серовато-светло-бурый, комковатый, фрагментарный), В₂=21 см (светло-бурый, комковатый, фрагментарный). Корочки и налеты карбонатов с нижней стороны гальки в горизонте 24-60 см, белоглазка на глубине 45-56 см. Желтоватые натёки гипса с глубины 60-85 см. Почва средне-суглинистая с 25 см сильно галечниковая, с 60 см на галечнике.

Серо-бурые незасоленные почвы сверху обычно имеют пористую, часто ноздреватую корку ($A^k=4-6$ см), под которой хорошо различается серый, слоеватого-чешуйчатый слоеватый горизонт ($A^{pk}=5-7$ см), переходящий в бурый или темно-бурый, довольно плотный переходной горизонт ($B=20-27$ см), темнеющий книзу. В своей нижней части он обычно обогащен видимыми скоплениями карбонатов. Горизонт В обычно сменяется сильнощебнистым или сильно галечниковым карбонатно-иллювиальным горизонтом (C^k) с глазками карбонатов, корочками на щебне. С глубины 40-60 см почва подстилается грубыми галечниково-щебнистыми отложениями, часто содержащими выделения гипса в виде бляшек, щеток или друз на щебне и гальке, иногда мелкокристаллических или мучнистых скоплений.

Почвы содержат с поверхности около 0,7 % гумуса, количество которого уменьшается с глубиной (таблица 1). Отношение органического углерода к азоту узкое (7-9). Для группового и фракционного состава гумуса характерно резкое преобладание фульвокислот над гуминовыми ($C_g/C_f=0,5-0,6$) и полное отсутствие гуминовых кислот первой фракции.

Сумма поглощенных оснований увеличивается с глубиной от 8-12 до 11-20 мг-экв/100г почвы, причем максимум приурочен к горизонту В. В составе поглощенных катионов преобладает кальций и магний. Реакция среды щелочная и сильнощелочная ($pH=8,0-9,7$). По механическому составу преобладают песчанистые легко и среднесуглинистые почвы.

Серо-бурые солончаковатые почвы формируются в слабозаметных микропонижениях рельефа, а также по вытянутым в меридиональном направлении сухим ложбинам стока. В растительном покрове наряду с кейреуком и полынью присутствуют однолетние солянки. В отличие от нормальных (незасоленных) почв, в своих нижних горизонтах, начи-

ная с глубины 60-70 см, они содержат значительное количество легкорастворимых солей.

Разрез 18. Почти плоская подгорная равнина Каратау в своей нижней части перед песками. Растительность полынно-кейреуковая с редкими однолетними солянками. Сомкнутость 40-50 %, высота 25-30 см. Глубина разреза 80 см, $A+B=48$ см. Вскипание от HCl с поверхности.

A^k 0-6 см Светло-серая непрочная корка с выраженной горизонтальной слоеватостью, легкосуглинистая.

A^{pk} 6-12 см Светло-серый сухой рыхловатый чешуйчатый с пластинками среднесуглинистый подкорковый горизонт

B_1 12-32 Ярко-темновато-бурый сухой плотный острорезберно-комковатый среднесуглинистый.

B_2^k 32-48 см Темновато-бурый сухой менее плотный глыбково-комковатый среднесуглинистый опесчаненый.

BC^k 48-60 см Желто-бурый с многочисленной дресвой, покрытой корочками карбонатов, супесчаный.

CD 60-80 см Песчано-дресвянистый пролювий с незначительным количеством мелкозема.

По своим физико-химическим свойствам эти почвы сходны с нормальными (таблица 1) низкое содержание гумуса, малая емкость катионного обмена, высокая карбонатность всего профиля, особенно с поверхности, щелочная реакция почвенных суспензий, но с глубины 60 см они содержат значительное количество легкорастворимых солей (свыше 1 %, таблица 2). В составе анионов преобладают сульфаты, в меньшей степени хлориды, из катионов – кальций, натрий и магний. По механическому составу преобладают легкосуглинистые и разнovidности.

В южной, прилегающей к горам части подгорной равнины получили распространение серо-бурые солонцевато-солончаковатые почвы, которые характеризует разрез 16.

Разрез 16. Та же подгорная равнина Каратау. Растительность полынно-

Таблица 1 - Химические и физико-химические свойства почв месторождения Канжуган и прилегающей территории

Название почвы	№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Валовой азот, %	C:N	CO ₂ , %	CaCO ₃ , %	Обменные катионы, мг-экв/100 г					pH вод.
								Ca	Mg	Na	K	Сумма	
Серо-бурая незасоленная	34	0-10	0.7	0.06	7.5	4.4	10.0	3.9	2.0	0.09	0.4	6.4	
		14-24	0.5	0.04	8.6	4.4	10.0	4.6	0.9	0.08	0.3	5.8	
		30-40	0.6			4.2	9.6	5.4	1.4	0.09	0.3	7.1	
Солончак вторичный	13уп	0-4	1,00	0,056	10,3	3,92	8,91	6,22	1,60	0,39	0,43	8,64	7,85
		4-12	0,50	-	-	5,04	11,46	5,35	1,40	0,54	0,21	7,50	8,27
		12-22	0,50	-	-	3,52	8,00	5,60	1,30	1,04	0,17	8,11	8,40
		25-35	0,35	0,028	7,2	3,68	8,37	6,12	1,30	0,62	0,12	8,16	8,12
		40-50	-	-	-	3,76	8,55	-	-	-	-	-	8,25
		100-110	-	-	-	2,80	6,37	-	-	-	-	-	8,40
Серо-бурая солонцевато-солончаковатая	16уп	0-6	0,70	0,056	7,2	3,92	8,91	6,30	1,71	0,22	0,26	8,49	8,75
		6-12	0,62	-	-	3,92	8,91	6,35	1,61	0,18	0,28	8,42	9,20
		15-25	0,46	-	-	3,36	7,64	6,35	1,10	0,52	0,26	7,13	9,00
		25-35	0,28	0,028	5,8	3,68	8,37	12,35	2,12	3,48	0,15	15,98	8,64
		60-70	-	-	-	2,32	5,28	-	-	-	-	-	7,65
Серо-бурая солончаковатая	18уп	0-6	0,70	0,042	9,7	4,56	10,37	5,21	1,25	0,09	0,56	7,11	8,70
		6-12	0,60	-	-	5,68	12,92	5,03	1,11	0,13	0,57	6,84	8,56
		15-25	0,51	0,030	9,8	2,32	5,28	6,18	1,08	0,15	0,21	7,62	8,25
		35-45	0,08	-	-	1,84	4,18	6,25	0,93	0,67	0,00	7,85	8,00
		60-70	-	-	-	6,08	13,83	-	-	-	-	-	7,62

Таблица 2 - Состав водорастворимых веществ в почвах, %/мг-экв

№ разреза	Глубина образцов, см	Плотный остаток, %	Щелочность		Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺
			Общая в HCO ₃ ⁻	От норм. карбонатов в CO ₂ ⁻²						
13уп	0-4	1,220	0,026	-	0,014	0,830	0,290	0,030	0,020	0,010
			0,43	-	0,39	17,28	14,50	2,47	0,87	0,26
	12-22	0,362	0,019	-	0,013	0,228	0,040	0,020	0,040	0,002
			0,31	-	0,37	4,75	2,00	1,64	1,74	0,05
	40-50	0,182	0,024	-	0,034	0,069	0,030	0,005	0,020	0,001
			0,39	-	0,98	1,43	1,50	0,41	0,87	0,02
	100-110	0,107	0,019	-	0,006	0,066	0,010	0,002	0,004	0,001
			0,31	-	0,17	1,37	0,50	0,16	0,17	0,02
16уп	0-6	0,064	0,038	-	0,004	0,005	0,008	0,002	0,004	0,004
			0,62	-	0,11	0,10	0,40	0,16	0,17	0,10
	12-22	0,093	0,043	0,002	0,007	0,013	0,005	0,001	0,020	0,002
			0,70	0,07	0,20	0,28	0,25	0,08	0,87	0,05
	60-70	1,303	0,017	-	0,091	0,804	0,280	0,020	0,090	0,002
			0,28	-	2,59	16,73	14,00	1,64	3,91	0,05
18уп	0-6	0,081	0,038	-	0,001	0,019	0,010	0,002	0,006	0,005
			0,62	-	0,03	0,40	0,50	0,16	0,26	0,13
	15-25	0,073	0,031	-	0,018	0,003	0,010	0,003	0,007	0,001
			0,51	-	0,51	0,06	0,50	0,25	0,30	0,03
	60-70	1,277	0,017	-	0,175	0,696	0,300	0,020	0,069	0,001
			0,28	-	4,99	14,49	15,00	1,64	3,00	0,02

Таблица 3 - Механический состав почв

№ разреза	Глубина образца, см	Размеры фракций, мм, их содержание, % к абс. сухой почве								
		> 3	3-1	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
13	0-4	6,9	9,0	6,7	60,6	19,2	4,7	5,4	3,4	13,5
	12-22	0,0	0,0	7,8	60,7	15,2	3,1	8,5	4,7	16,3
	40-50	3,3	15,0	20,4	61,7	7,2	1,6	7,1	2,0	10,7
	100-110	41,3	35,0	40,3	8,6	46,9	1,9	1,2	1,1	4,2
16	0-6	7,4	19,2	6,4	54,9	22,2	4,9	9,9	1,7	16,5
	12-22	1,4	14,0	9,6	58,1	15,3	2,5	12,9	1,6	17,0
	60-70	35,4	37,0	49,3	26,1	8,4	2,2	6,9	7,1	16,2
18	0-6	-	-	3,7	67,0	11,0	4,0	13,2	1,1	18,3
	15-25	-	-	5,5	60,1	13,4	6,0	9,9	5,1	21,0
	60-70	-	-	12,7	48,8	17,7	4,1	8,8	7,9	20,8

кейреуковая с бюргуном. Сомкнутость 40 %, высота 15-25 см. Глубина 70 см, А+В=39 см. Вскипание от НСІ с поверхности.

A^к 0-6 см Светло-серая буроватая сухая пористая корка в нижней части с горизонтальной слоеватостью средне-суглинистая.

A^{нк} 6-12 см Такой же по цвету сухой слоегато-чешуйчатый среднесуглинистый подкорковый горизонт.

B₁^{сн} 12-25 см Темно-бурый сухой очень плотный ореховато-глыбковый с порами и пятнами карбонатов тяжело-суглинистый.

B₂^{снк} 25-39 см Ярко-темно-бурый сухой менее плотный с многочисленными пятнами карбонатов тяжело-суглинистый.

DC 39-70 см Грязно-серый окатанный пролювий с крупным песком.

Отличительными чертами этих почв является наличие очень плотного, ореховатого или ореховато-глыбкового, так называемого солонцеватого горизонта, в составе поглощенных оснований которого содержится большое количество натрия. Так, в горизонте 25-35 см количество поглощенного натрия составляет более 20 %. Эти почвы также содержат в нижней части своего профиля достаточное количество легкорастворимых солей со сходным составом.

Территории, прилегающие к пескам заняты серо-бурыми почвами легкого механического состава. Иногда их выделяют в качестве самостоятельного рода "легких" почв [1]. Они формируются под кейреуково-попынной растительностью, часто с участием терескена и саксаула и отличаются слабой дифференциацией профиля, супесчаным механическим составом. Профиль почв практически не засолен. Величина плотного остатка составляет 0,01-0,09 %. То есть эти почвы относятся к незасоленным и глубокосолончаковатым родам. Серо-бурые "легкие" почвы высоко карбонатны по всему профилю.

В верхней части территории встречаются серо-бурые малоразвитые почвы,

которые отличаются крайне малой мощностью (20-25 см), слабо выраженной дифференциацией и сильной щебнистостью (галечниковостью).

Пространственное распределение описанных почв приведено на карте (рисунок 1), а характеристика выделенных таксономических единиц в легенде к карте.

Легенда к карте современного состояния экосистем.

1. Экосистемы настоящих пустынь на пролювиальных и аллювиально-пролювиальных подгорных равнинах.

1. Пологонаклонные подгорные равнины с преобладанием серо-бурых пустынных незасоленных среднесуглинистых почв под кейреуково-попынной растительностью.

2. Пологонаклонные слаборасчлененные сухими руслами подгорные равнины с преобладанием серо-бурых пустынных незасоленных легко и среднесуглинистых почвах под кейреуково-попынной растительностью в сочетании с бурыми промытыми почвами по сухим ложбинам стока.

3. Пологонаклонные подгорные равнины с преобладанием серо-бурых пустынных малоразвитых почв под кейреуково-попынной растительностью.

4. Пологонаклонные подгорные равнины с преобладанием серо-бурых пустынных солончаковатых легко- и среднесуглинистых почв под однолетнесолянково-попынно-кейреуковыми сообществами с пятнами серо-бурых пустынных солонцевато-солончаковатых почв под бюргуново-попынно-кейреуковой растительностью и солонцов пустынных.

5. Пологонаклонные подгорные равнины с преобладанием серо-бурых пустынных солонцевато-солончаковатых среднесуглинистых почв под бюргуново-попынно-кейреуковыми сообществами в комплексе с бюргуновыми сообществами на солонцах пустынных.

6. Руслообразные слабовыраженные депрессии с серо-бурыми пустынными

Карта современного состояния экосистем территории, прилегающей к месторождению Канжуган

Масштаб 1:50 000

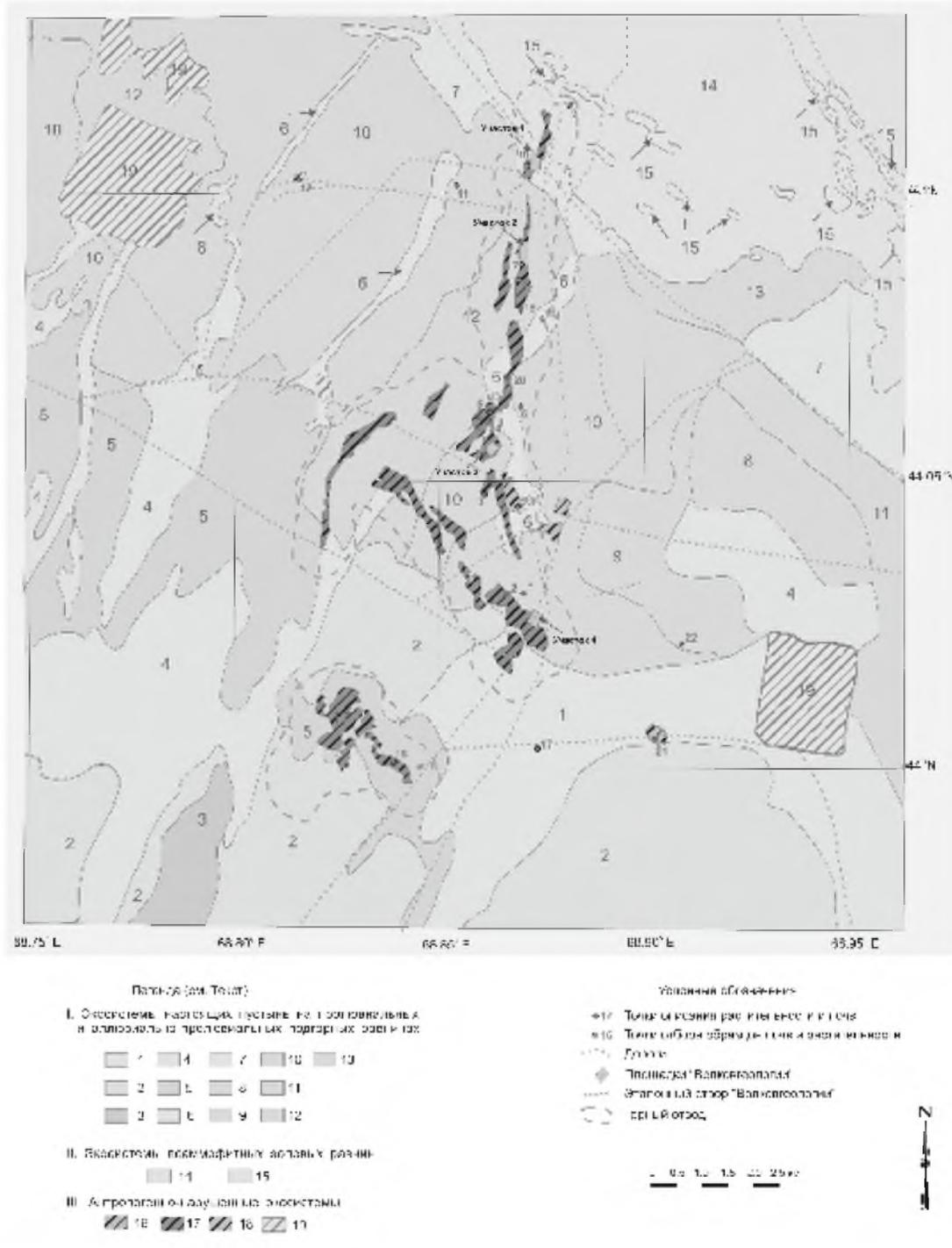


Рисунок 1 - Карта современного состояния экосистем

солончаковатыми легко- и среднесуглинистыми вариантами почв под однолетнесолянково-полынно-кейреуковыми сообществами.

7. Припесковые плоские равнины с преобладанием серо-бурых пустынных солончаковатых легкосуглинистых почв под однолетнесолянково-полынно-кейреуковыми сообществами в комбинации с серо-бурыми пустынными глубокосолончаковатыми супесчаными почвами под саксаулово-полынно-кейреуковой растительностью.

8. Припесковые плоские равнины с преобладанием серо-бурых пустынных глубокосолончаковатых супесчаных почв под саксаулово-полынно-кейреуковой растительностью.

9. Припесковые плоские равнины с преобладанием серо-бурых пустынных глубокосолончаковатых супесчаных почв под полынно-кейреуковой, часто с редким саксаулом растительностью.

10. Припесковые плоские равнины с преобладанием серо-бурых пустынных глубокосолончаковатых супесчаных почв, часто с навейным маломощным песчаным чехлом под полынно-кейреуковой, часто с редким терескеном растительностью.

11. Припесковые плоские равнины с преобладанием серо-бурых пустынных глубокосолончаковатых супесчаных почв под саксаулово-полынно-кейреуковой растительностью в комбинации с серо-бурыми пустынными солончаковатыми легкосуглинистыми почвами под однолетнесолянково-полынно-кейреуковыми сообществами.

12. Припесковые плоские равнины с преобладанием серо-бурых пустынных глубокосолончаковатых супесчаных почв под полынно-кейреуковой, часто с сорнотравьем растительностью в комбинации с серо-бурыми пустынными солончаковатыми легкосуглинистыми почвами под однолетнесолянково-полынно-кейреуковыми сообществами.

13. Припесковые плоские равнины с преобладанием серо-бурых пустынных

глубокосолончаковатых супесчаных почв под саксаулово-полынно-кейреуковой растительностью в комбинации с серо-бурыми пустынными солончаковатыми легкосуглинистыми почвами под однолетнесолянково-полынно-кейреуковыми сообществами и пятнами солончаков.

II. Экосистемы псаммофитных золотых равнин.

14. Бугристо-грядовые пески под кустарниковой (саксаул, терескен, джужгун) по вершинам гряд, полынной по склонам и травяно-кустарниковой (осочка вздутоплодная, аристида перистая, гораниновия, джужгун) по межгрядовым понижениям и котловинам выдувания.

15. Межгрядовые депрессии с преобладанием серо-бурых пустынных солончаковатых и солончаковых почв, местами в комбинации с равнинными песками и солончаками.

III. Антропогенно-нарушенные экосистемы.

16. Техногенно-нарушенные экосистемы, связанные со строительством промышленных сооружений и зданий с полностью нарушенным почвенным и растительным покровом.

17. Техногенно-нарушенные экосистемы, связанные с планировкой поверхности, выемкой грунта, создания полей выщелачивания с полностью или частично нарушенным почвенно-растительным покровом.

18. Техногенно нарушенные экосистемы, связанные со стойбищами скота с нарушенным верхним почвенным горизонтом под сорнотравной растительностью.

19. Интразональные экосистемы, происхождение которых связано с дополнительным увлажнением за счет артезианских скважин с преобладанием луговых, лугово-болотных и болотных, иногда засоленных почв под разнотравно-злаковой, часто ажрековой, осоковой, тростниковой растительностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Территория месторождения Канжуган расположено на аллювиально-пролювиальной подгорной равнине северного склона гор Каратау, сложенной грубыми песчано-дресвянистыми наносами.

Преобладающие почвы - серо-бурые

пустынные, отличающиеся малой мощностью, высокой карбонатностью и щелочностью, низким содержанием органического вещества и в целом малоплодородные. В нижних горизонтах почв присутствуют легкорастворимые соли. Преобладают почвы легкого механического состава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Почвы Казахской ССР. Вып. 12. Чимкентская область. Алма-Ата. 1969. 412 с.

Түйін

Мақалада Қанжуған уран жерқойылымының топырақ жамылғасына сипаттама, морфогенетикалық және физико-химиялық қасиеттері берілген. Экожүйе аумақтық картасы жасалған.

Resume

The characteristic of soils and soil cover of uranium deposit Kanzhugan is given, morfo-genetic and physical and chemical properties of soils are resulted, the map of ecosystems is made.