

УДК: 631.45: 632.125

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ И ЕСТЕСТВЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЧВ

Козыбаева Ф.Е.¹, Пермитина В.Н.²

¹КазНИИ почвоведения и агрохимии им. УУ Успанова, 050060, Алматы, пр. Аль-Фараби, 75 в, farida_kozybaeva@mail.ru, ²РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН РК, 050040, Алматы, ул. Тимирязева, 36 д, v.permitina@mail.ru

В работе рассматриваются характерные формы преобразования пустынных почв при техногенном воздействии, закономерности изменений их морфогенетических признаков и свойств. Изучение выявленных закономерностей позволило определить направление процессов естественного восстановления нарушенных почв во времени и в зависимости от степени нарушения.

ВВЕДЕНИЕ

По характеру воздействия на окружающую среду нефтедобыча относится к экологически опасным видам хозяйственной деятельности. Повышение техногенных нагрузок на почвы при строительстве инженерно-технических сооружений и добыче нефти вызывает снижение ресурсного потенциала земель. При этом наблюдается трансформирование естественно сложившегося рельефа в новообразованный, техногенный рельеф. Почвенный покров территорий эксплуатируемых месторождений характеризуется предельной степенью нарушения процессов почвообразования, что обуславливает изменение функционирования почв как элемента природной среды, количественному и качественному ухудшению ее свойств и режимов, угнетению или уничтожению коренной растительности, снижению природно-хозяйственной значимости земель.

Экологические последствия техногенеза на территориях нефтегазовых месторождений Западного Казахстана оказывают влияние на утрату естественных компонентов почвенного покрова, трансформации и деградации почв. Техногенное нарушение пастбищных земель проявляется в формировании бесплодных полигонов отвальных почвогрунтов с материнскими и подстилающими породами в виде обломочного элювия

на поверхности, бросовых пустошей, малопродуктивных угодий с низким плодородием и повышенной каменистостью.

Общие положения развития нарушенных почв основываются на изучении процессов образования различных форм проявления техногенеза и определении направленности трансформации. Основой в этом случае служит выявление специфических процессов и соответствующих им состояний, возникающих при техногенном воздействии, а также определение механизмов трансформации почвенной массы в разных частях почвенного профиля. Важной задачей исследований преобразованных территорий является анализ изменения структуры почвенного покрова и свойств нарушенных почв. Итогом исследований может служить выявление закономерностей развития деградированных почв во времени при различных видах и степени нарушения.

Ранее в печати рассматривались некоторые эколого-геохимические аспекты техногенного нарушения пустынных почв Прикаспийского региона [1-5]. Установлено, что техногенное воздействие приводит к трансформации морфологических признаков почвенного профиля, что в разной степени определяет изменение физико-химических свойств почвы.

Воздействие мощной техники приводит к образованию техногенных почв с измененными физико-химическими свойствами и неблагоприятными условиями для развития растительности. Они возникают в техногенных ландшафтах и не имеют почвенного профиля в генетическом отношении. Техногенные почвы являются составной частью класса антропогенных почв. Для естественного восстановления нарушенных почв по общему направлению почвообразовательного процесса требуется длительный период времени при условии прекращения воздействия. В некоторых случаях возможен возврат к естественному состоянию, но с набором приобретенных и трансформированных свойств.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследований послужили пустынные почвы равнинного Мангышлака с признаками техногенного нарушения, обусловленного изменением морфологического строения почвенного профиля и отдельных генетических горизонтов. Изучены закономерности изменения физико-химических свойств серобурых почв в зависимости от форм проявления и степени техногенного нарушения, особенности естественного восстановления.

Исследуемая территория представляет собой структурно-денудационное плато, сложенное известняками. Рельеф плато слабоволнистый и волнистоувалистый, осложненный эрозионными впадинами.

Генетические и общие геохимические особенности пустынных почв обусловлены:

- близким подстиланием плотных материнских пород в виде обломков известняка или сплошной известковой плиты, залегающей на глубине от 30 до 150 см;
- глубоким уровнем залегания грун-

товых вод, не влияющим на процессы почвообразования;

- незначительным количеством атмосферных осадков, высокими температурами вегетационного периода;

- исходной бедностью растительного покрова, что определяет относительно ускоренную минерализацию органических веществ и обуславливает накопление незначительного количества органического материала. В результате только верхняя часть почвенного профиля в той или иной степени обогащена гумусом, в составе которого преобладают фульвокислоты.

Таким образом, региональными особенностями профиля рассматриваемых почв является наличие:

- а) маломощного гумусового горизонта с низким содержанием в нем гумуса;

- б) карбонатно-иллювиальных и солонцеватых горизонтов плотного сложения.

Имеет место природное варьирование свойств почв, обусловленное условиями формирования.

Основные диагностические показатели техногенных почв определялись при изучении строения техногенного профиля по следующим параметрам: морфометрия техногенного профиля, гранулометрический состав, содержание гумуса, содержание воднорастворимых солей, реакция почвенного раствора,

Методика полевых работ включала сопряженный анализ морфологических признаков фоновых почв и их трансформированных модификаций с использованием морфологических методов [6]. Изучались пространственные и временные изменения в морфологии вертикального профиля почв разной степени техногенного нарушения. Это позволило определить закономерности изменения морфологической структуры почвенного профиля и отдельно взятых генетических

горизонтов, оценить устойчивость исходных почв и возможность их естественного восстановления при условии прекращения воздействия. Анализ физико-химических свойств проводился по общепринятым методикам [7, 8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наиболее существенные особенности серо-бурых пустынных почв, рассматриваемой территории, обусловлены гранулометрическим составом и свойствами почвообразующих пород, представленными в большей части средними и тяжелыми суглинками, подстилаемыми плотными породами известняка. Данные химических анализов показывают, что почвы и почвообразующие породы в разной степени засолены (сумма солей достигает 0,2-1,4 %), имеют щелочную реакцию почвенного раствора и насыщенный основаниями поглощающий комплекс, преобладающими из которых являются катионы кальция и магния. Основная масса гумуса в серо-бурых пустынных почвах плато сосредоточена в поверхностных горизонтах (A_0 и A_1), где его содержание составляет 0,8-1,2 %. Характерно резкое падение концентраций органического углерода с глубиной, которое на уровне 10-15 см составляет не более 0,4 %.

Более сложный гумусовый профиль характерен для лугово-бурых почв, слабо выраженных понижений рельефа, формирующихся при дополнительном поверхностном увлажнении. Усложнение строения гумусового профиля таких почв обусловлено увеличением мощности органогенных горизонтов, которая составляет 20-25 см с содержанием гумуса в пределах 1,4-2,2 %.

Техногенное воздействие подавляет проявление природных факторов почвообразования и приводит к деградации и опустыниванию почв и почвенного покрова [9]. Неустойчивость пустынных почв к техногенному воздействию в силу

низкого потенциального плодородия обуславливает интенсивность проявления процессов трансформации и длительность периода восстановления.

Нарушение почвенного покрова преобладает на этапах строительства нефтяных объектов: прокладка линейных сооружений; создание буровых и промышленных площадок; строительство и обустройство вахтовых поселков и т.д. При производстве строительных и ремонтных работ поверхностный слой почв используется для формирования строительных площадок, обваловки амбаров, перекрытия нефтяных разливов. В радиусе до 150-200 м от действующих скважин и буровых установок наблюдается техногенное нарушение почвенного покрова разной степени, связанное с различной глубиной разрушения верхней части почвенного профиля.

Степень техногенного нарушения почв определяется комплексом их морфогенетических свойств, а также процессами, протекающими в нарушенных почвах. Как показали исследования, морфологические признаки почв претерпевают различную степень трансформации в зависимости от вида и кратности воздействия. Изменения в них наиболее заметны в верхней части профиля, в пределах первых 20-50 см. При проведении земляных работ, связанных с прокладкой и ремонтом коммуникаций, нарушения охватывают почвенную толщу на глубину до 100-150 см.

Степень механического воздействия определяет глубину и формы изменения профиля, что хорошо диагностируется при визуальном наблюдении. Изменения затрагивают общую структуру профиля и особенности каждого из индивидуальных морфологических признаков генетических горизонтов. Отличительным признаком трансформированных почв является отсутствие полного набо-

ра генетических горизонтов, типичных для исходных почв, изменение характера границ между горизонтами и распределения в вертикальном профиле новообразований. Профиль нарушенных почв часто представляет неоднородную, бесструктурную массу. Наиболее яркими морфологическими новообразованными признаками являются:

- изменение цветовой гаммы горизонтов с доминированием более светлых тонов и палевых оттенков;
- изменение плотности сложения горизонтов, которые приобретают рыхлое сложение при разрушении или плотное сложение при переуплотнении поверхности;
- изменение структуры горизонтов, характеризующееся преобладанием бесструктурного или пылеватого состояния при разрушении, глыбистого состояния верхней части профиля при уплотнении или обнажении иллювиальных горизонтов.

Как показали исследования, морфологические свойства почв претерпевают значительную трансформацию в зависимости от характера и степени воздействия, при котором наблюдается полное, либо частичное разрушение или интенсивное изменение горизонтов.

В результате разрушения морфологического профиля наблюдается перемещение горизонтов или вынос на дневную поверхность соленосных горизонтов, в некоторых случаях - почвообразующих и подстилающих пород без признаков почвообразования с повышенным содержанием солей. При этом появляются почвы с трансформированными генетическими горизонтами, что проявляется в распылении или уплотнении, возникают почвы с разрушенным, уплотненным или укороченным профилем и погребенные почвы с двучленным профилем.

Изъятие верхних горизонтов сопровождается укорачиванием почвенного профиля, при котором изменяется мощность гумусовых горизонтов, обнажаются карбонатно-иллювиальные или солонцеватые горизонты с минимальными значениями гумуса (0,2-0,4 %). В ряде случаев при выносе соленосных горизонтов образуются участки с высоким поверхностным засолением (1-2,5 % по сумме солей). Разрушение гумусово-аккумулятивного горизонта с уничтожением растительного покрова способствует возникновению процессов ветровой эрозии, уменьшению количества иловато-пылеватых фракций в поверхностном горизонте. При этом преобладающей фракцией является мелкий песок. Количество гумуса в верхнем горизонте снижается в 1,5-2 раза. В случаях образования на нарушенной поверхности дефляционного наноса преобладающей является пылеватая фракция с содержанием привнесенного гумуса не выше 0,1-0,4 %.

Закономерности и особенности начальных этапов почвообразования прослеживаются на нарушенных территориях разновозрастного зарастания естественной растительностью [10]. В ходе исследований были выявлены изменения, происходящие в почвах разной степени нарушения за небольшой период почвообразования. Однако эти изменения незначительны, и все изученные варианты техногенно преобразованных почв находятся на начальных стадиях восстановления по основным признакам и свойствам. Дальнейший ход почвообразования и его особенности прослеживаются на нарушенных участках с относительно сформированным растительным покровом и более развитыми почвами.

Стадия восстановления нарушенных почв наступает после прекращения тех-

ногенного воздействия. На начальной стадии восстановления в почвах сохраняются морфологические признаки только исходных генетических горизонтов, которые не были нарушены (мощность, сложение, структура, новообразования). При разрушении морфологического профиля пустынных почв в разрезе отмечается (разрез не может фиксировать) отсутствие дифференциации верхней части профиля, отсутствие выраженного сложения и структуры. Обособление поверхностной корочки не наблюдается.

В зависимости от того, какие горизонты при механической деформации оказываются на поверхности – в сфере наиболее активного преобразования (A_0 , A_1 или B), вновь формирующийся почвенный профиль после прекращения техногенных нагрузок приобретает разные морфологические признаки.

При глубине разрушения почв до 5 см в верхней части профиля при прекращении воздействия наблюдается образование горизонтов, идентичных фоновым почвам с непрочной поверхностной корочкой, слабо сформированным подкорковым, менее гумусированным горизонтом. Нередко встречаются почвы с эоловым наносом разной мощности, перекрывающим нарушенную поверхность.

В процессе дальнейшего развития в верхней части нарушенных почв происходит образование трещиноватого пористого коркового горизонта, слабо уплотненного сложения, мощностью до 1-1,5 см, под которым обособляется слабо сформированный горизонт, с характерной для гумусового горизонта чешуйчатой структурой.

Выявлено, что при глубине разрушения почвенного профиля до 5-10 см, за период до 3-4 лет, в почвах восстанавливается поверхностный горизонт с обра-

зованием пустынной карбонатной корочки мощностью до 1-1,5 см, под которым обособляется слабо сформированный горизонт с характерной для гумусово-элювиального горизонта чешуйчатой структурой. В горизонте, претерпевшем механическое разрушение, содержание гумуса составляет 0,85-0,9 %, что соответствует пределам содержания гумуса в их ненарушенных аналогах (таблица 1, разрез 42). Содержание поглощенных оснований, обменного натрия и воднорастворимых солей в пределах фоновых показателей. Растительность представлена разреженным белоземельнопопынно-бюргуновым сообществом с участием анабазиса и эфедры, проективное покрытие которого не превышает 20 %.

При глубине разрушения почвенного профиля до 20-25 см и глубже происходят значительные изменения морфологических признаков, включая иллювиальный горизонт B_1 . Если в дальнейшем техногенные воздействия не повторяются, то механически нарушенный почвенный профиль, за период до 5 лет, приобретает дифференциацию верхней части профиля с формированием коркового горизонта. Подкорковый горизонт отличается рыхлым сложением и отсутствием структуры. Содержание гумуса в разрушенном горизонте в пределах 0,38-0,67 % (таблица 1, разрез 31), что в два раза ниже фонового содержания. Отмечается возрастание суммы поглощенных оснований и обменного натрия в составе поглощенных оснований по сравнению с фоном, что обусловлено увеличением содержания легкорастворимых солей. Растительный покров состоит из разреженных группировок однолетних солянок, проективное покрытие составляет около 5 %.

Таблица 1 – Основные диагностические показатели техногенных почв

№ разреза	Глубина, см	Гумус, %	Сумма поглощенных оснований, мг-экв	Натрий обменный, %	Сумма солей, %	Проективное покрытие растительностью %
Серо-бурые пустынные солончаковатые среднесуглинистые почвы, фон						
41	0-2	1,23	12,87	4,2	0,128	30
	2-14	0,86	14,47	8,1	0,149	
	14-45	0,46	13,31	11,6	0,203	
Серо-бурые пустынные техногенные солончаковые тяжелосуглинистые почвы						
42	0-2	0,90	9,26	3,9	0,149	20
	2-8	0,87	12,35	5,3	0,182	
	8-16	0,85	14,51	6,8	0,394	
Серо-бурые пустынные техногенные солончаковые тяжелосуглинистые почвы						
31	0-2	0,59	18,30	6,8	0,840	3-5
	2-11	0,57	16,28	9,7	0,707	
	15-25	0,38	16,82	12,6	0,781	
Серо-бурые пустынные техногенные солонцеватые среднесуглинистые почвы						
45	0-2	0,68	16,83	3,3	0,295	10-15
	2-12	0,86	17,65	5,8	0,431	
	15-25	0,62	16,31	7,9	0,443	
Серо-бурые пустынные техногенные солончаковые среднесуглинистые почвы						
39	0-2	0,41	14,80	5,4	0,423	3-5
	2-10	0,30	16,50	8,6	0,907	
	10-20	0,32	17,10	9,8	1,295	
	40-50	0,21	21,26	13,2	1,356	
Серо-бурые пустынные техногенные солончаковые тяжелосуглинистые почвы						
33	0-5	0,28	12,61	5,3	0,221	15-20
	5-15	0,21	21,80	10,4	0,487	
	15-35	0,18	22,06	13,5	1,155	
Серо-бурые пустынные техногенные погребенные среднесуглинистые почвы						
35	0-58	0,32	21,23	8,2	0,892	1-2
	58-65	0,56	20,3	9,5	0,523	
	65-70	0,45	18,1	7,8	0,485	
Серо-бурые пустынные техногенные среднесуглинистые почвы						
46	0-8	0,58	16,67	3,2	0,268	15
	8-15	0,48	18,63	6,4	0,595	
	15-25	0,31	21,56	10,7	0,740	

При увеличении периода посттехногенного развития нарушенных почв до 10 лет в морфологическом строении наблюдается образование коркового горизонта большей мощности и подкоркового горизонта листовато-чешуйчатой структуры. Содержание гумуса в нарушенном горизонте в пределах 0,62-0,86 % (таблица 1, разрез 45). Отмечается незначительное снижение значений суммы поглощенных оснований и обменного натрия при уменьшении суммы солей в 2-2,5 раза по сравнению с вторичным

засолением, что обусловлено многолетними процессами сезонной миграции при атмосферном увлажнении. В растительном покрове начинает преобладать ксерофитный полукустарник – полынь белоземельная. Однако проективное покрытие сообществ не превышает 10-15 %.

При глубине разрушения морфологического профиля свыше 50 см и перемешивании горизонтов восстановление не наблюдается за период до 10 лет. В почвах с признаками нарушения разрез

фиксирует отсутствие дифференциации верхней части профиля без выраженного сложения и структуры. Обособление поверхностной корочки не наблюдается. С глубины 50 см располагается желтовато-бурый с грязноватым оттенком, плотный, глыбистый, тяжелосуглинистый иллювиальный ненарушенный горизонт с вкраплениями карбонатов. Содержание гумуса в разрушенной части профиля составляет 0,2-0,4 % (таблица 1, разрез 39). Отмечается высокая степень засоления при сумме солей 0,423-1,356 %, коррелирующая с величинами суммы поглощенных оснований (14-8-21,26 мг-экв на 100 г почвы) и обменного натрия (5,4-13,2 % от суммы). Растительность состоит из отдельных группировок крестовника, солянки и лебеды с участием биюргуна. Проективное покрытие составляет не более 3-5 %.

В процессе посттехногенного развития почв, в которых были сняты верхние органогенные горизонты ($A_{\text{ю}}$, A_1), происходит частичная переработка оказавшихся на поверхности собственно иллювиальных горизонтов и постепенное замещение их гумусово-элювиальными. В вариантах с потерей гумусового горизонта наблюдается обнажение карбонатно-иллювиального, солонцеватого или переходного горизонта и уменьшение мощности почвенного профиля. На этапе восстановления за период до 4-5 лет в верхней части, оставшегося на дневной поверхности горизонта, формируется хрупкая корочка, мощность которой не превышает 0,2-0,3 см. Под ним залегает маломощный горизонт рыхлого сложения без выраженной структуры, переходящий в неизменный иллювиальный горизонт (B_2) очень плотного сложения. На данном этапе развития содержание гумуса в новообразованном горизонте не превышает 0,28 %, затем снижается до 0,18-0,21 %, что соответствует фоновому

содержанию (таблица 1, разрез 33). В распределении содержания воднорастворимых солей наблюдается тенденция их увеличения с глубиной от 0,22 до 1,15 %. Сумма поглощенных оснований в пределах 12,61-19,06 мг-экв на 100 г почвы. Количество обменного натрия в пределах 5,3-13,5 % от суммы поглощенных оснований, что обусловлено наличием солей и его исходного содержания. Растительный покров представлен разреженными группировками однолетних солянок, проективное покрытие которых составляет не более 2-3 %.

Дальнейшее преобразование иллювиального горизонта (B), оказавшегося на поверхности, выражается также в обособлении в верхней части профиля маломощного горизонта чешуйчатой структуры. В структуре новообразованного горизонта оказываются совмещенными признаки новых почвенных процессов и унаследованные.

Другой основной вариант трансформации почвенного профиля при техногенном (механическом) воздействии – погребение исходных почв, в частности при обваловании скважин и разливах сырой нефти, создании амбаров, формировании площадок для буровых установок и т. д. Верхняя часть новообразованного профиля состоит из перемещенных горизонтов рядом расположенных почв, лишенных сложения, со слабо выраженной структурой. В этих случаях новообразованный профиль приобретает двучленное строение. Общая мощность наложенного профиля зависит от объема перемещенного почвенного материала, варьирует от 50-70 до 100-150 см. Новообразованный профиль в значительной степени наследует свойства исходного материала: цвет, структуру, гранулометрический состав. Ясно выражена дифференциация профиля на горизонты: наложенные и погребенные, границы разде-

ления их четкие по сложению, цвету и структуре. Для наложенной части в последующем развитии характерно образование поверхностного маломощного коркового горизонта до 0,3-0,5 см без дальнейшей дифференциации. Содержание гумуса в наложенной части не выше 0,32 % (таблица 1, разрез 35). В погребенном горизонте содержание гумуса составляет 0,45-0,56 %, что в два раза ниже фонового содержания. В верхней части обнаруживается значительное количество солей – 0,892 %, которое снижается с глубиной до 0,485 %, и определяет относительно повышенное значение суммы поглощенных оснований и обменного натрия. Растительность представлена единичными видами однолетних солянок, располагающихся у подножия отвалов или обваловки.

Процесс естественного погребения нарушенных почв связан с дефляцией или с эрозионным перемещением и отложением, характерным для глубоких депрессий рельефа. Горизонты эолового происхождения и эрозионные наносы имеют мощность от 2 до 8-10 (50) см и больше, которые перекрывают почти повсеместно поверхность техногенно преобразованных почв. Общее направление почвообразования перекрытых наносным материалом нарушенных поверхностей обусловлено стадиями зарастания, фиксированием субстрата, образованием новых форм наложенного рельефа. У полукустарниковых и кустарниковых форм растений образуются фитогенные бугры высотой до 5-10 см, на поверхности которых обособляется тонкая трещиноватая корочка, под ней залегает горизонт пылеватой структуры и рыхлого сложения. Содержание гумуса в эоловом наносе не превышает 0,58 %, в нарушенном слое погребенных почв – 0,3-0,4 % (таблица 1, разрез 46). В распределении солей наблюдается устойчивое увеличе-

ние их количества от 0,268 % в эоловом наносе до 0,59-0,74 % в нижележащих горизонтах. Аналогичное распределение наблюдается по сумме поглощенных оснований и обменному натрию. Растительность представлена биюргуново-белоземельнопопынным сообществом с участием однолетних солянок, проективное покрытие составляет 20-25 %.

В результате дальнейшего развития признаки и свойства генетических горизонтов могут восстановиться до исходного типа почв, но соотношения мощностей верхних (элювиальных) и нижних (иллювиальных) горизонтов изменяются [11]. Этот показатель достаточно устойчив и может служить диагностическим признаком техногенной перестройки профиля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявление общих закономерностей посттехногенного развития нарушенных почв показало, что для их восстановления требуется длительный период времени, определяемый формированием растительного покрова и стабилизацией поверхности. Естественное восстановление техногенных почв обусловлено их развитием в процессе почвообразования, основой которого служит количественная диагностика элементарных процессов.

Развитие трансформированных почв во времени выявляет характерные процессы восстановления и соответствующие им состояния при различных проявлениях нарушения. При слабом нарушении в почвах преобразуется поверхностный горизонт и незначительно уменьшается содержание в нем гумуса. На начальном периоде восстановления (до 5 лет) обособляется гумусово-аккумулятивный горизонт характерной структуры и корковый маломощный горизонт. В зависимости от увеличения глубины разрушения или уменьшения

мощности почвенного профиля начальная стадия почвообразования (5-10 лет) характеризуется формированием или отсутствием формирования дифференциации верхней части профиля с присутствующими им морфологическими признаками. Содержание гумуса остается на уровне трансформированных почв. Лимитирующим фактором гумусообразования является повышенное содержание вод-

норастворимых солей в нарушенных почвах и длительная однолетнесолянковая стадия восстановления растительности.

Одним из важнейших результатов на начальном этапе восстановления нарушенных почв в условиях пустыни, является формирование структуры почвенного профиля и исходных морфологических признаков горизонтов почв.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фаизов К.Ш., Асанбаев И.К., Файзуллина А.Х., Бекболатов С.Ж. Экология почв нефтедобывающих регионов Западного Казахстана // Вестник АН РК. 1992. № 4. С. 55-59.
2. Фаизов К.Ш., Асанбаев И.К. Систематика и диагностика антропогенно нарушенных почв // Известия АН КазССР, серия биологическая. 1996. №3. С. 60-64.
3. Асанбаев И.К. Антропогенные изменения почв и их экологические последствия. Алматы: Гылым. 1998. 180 с.
4. Пермитина В.Н. Техногенная трансформация почв и растительности нефтегазового месторождения Узень и биологическая рекультивация нарушенных территорий // Автореферат дисс. ... канд. биол. наук Алматы, 2010. 24 с.
5. Пермитина В.Н. Трансформация почв нефтепромыслов Прикаспийского региона // Почвоведение и агрохимия. 2011. №2. С. 20-29.
6. Розанов Б.Г. Морфология почв. М.: Академический проект. 2004. 432 с.
7. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ. 1962. 491 с.
8. Александрова Л.Н., Найденова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. Л.: Агропромпиздат. 1986. 295 с.
9. Етеревская Е.В., Донченко М.Т., Лехциер Л.В. Систематика и классификация техногенных почв // Растения и промышленная среда. Свердловск. 1984. С. 14-21.
10. Махонина Г.И. Экологические аспекты почвообразования в техногенных экосистемах Урала. Екатеринбург: Уральский университет. 2003. 355 с.
11. Солнцева Н.П. Общие закономерности трансформации почв в районах добычи нефти (формы проявления, основные процессы, модели) // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука. 1988. С. 122-140.

ТҮЙІН

Жұмыста техногендік әсер ету жағдайында шөл топырақтарының өзгеруінің түрлері, олардың морфогенетикалық белгілері мен қасиеттерінің өзгеру заңдылықтары қарастылады. Анықталған заңдылықтарды зерттеу бүліну дәрежесіне және уақытқа байланысты бүлінген топырақтардың табиғи жолмен қалпына келу үрдістерінің бағытын айқындауға жағдай жасайды.

SUMMARY

In work characteristic forms of transformation of desert soils are considered at technogenic influence, regularity of changes of their morphogenetic signs and properties. Studying of the revealed regularities allowed to define the direction of processes of natural restoration of the broken soils in time and depending on extent of violation.