РОЛЬ ПОЧВЕННО-ПОГЛОЩАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ПОЧВ

ДОСБЕРГЕНОВ С.Н.

*Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.У.
Успанова; 050060 Алматы, пр-т аль-Фараби 75 в, kazniira@mail.ru*

В статье приводятся данные содержания поглощенных оснований на территории месторождения Кенкияк, и их роль в экологической функции почв

ВВЕДЕНИЕ

Экологические функции почв определяются комплексом генетических свойств, включая содержание и состав поглощенных оснований. Поглощающая способность почв, т.е. свойства почв сорбировать и задерживать те или иные вещества, в том числе органические и минеральные нефтепродукты, приходящие в соприкосновение с твердой фазой почв, оценена через величину емкости поглощения почв, выраженной в мг/экв на 100 г сухого вещества.

При прочих равных условиях, чем выше емкость катионного поглощения почв, тем больше опасность их загрязнения различными стойкими продуктами нефтедобычи как органического, так и минерального происхождения, в частности токсичными солями минерализованных промысловых вод, которые обычно сопутствуют добыче нефти.

Интенсивность поглощения твердой фазой почв катионов из раствора и обратимость данного процесса во многом определяется видом поглощающей способности почв. Так, преобладание в некоторых почвах химического вида поглощения приводит к тому, что ион раствора может прочно закрепляться на поверхности почвенных частиц или даже сорбироваться необменно, т.е. внедрятся в кристаллическую решетку глинистых минералов почв. Емкость обмена почв зависит от их механического состава, в частности, от содержания в почве илистой фракции и гумуса, обладающих

обменной способностью, от минералогического состава илистой фракции и от рН раствора. Поэтому у песчаных малогумусных почв и почв каменистого состава с низкой поглощающей способностью интенсивность загрязнения нефтепродуктами при прочих равных условиях будет меньше, чем у суглинистых или глинистых почв монтмориллонитового состава с высоким содержанием гумуса.

В почвах тяжелого механического состава, наряду с реальной угрозой избыточного накопления загрязняющих веществ в результате высокой сорбирующей способности почв, в условиях пересяченного рельефа и избытка осадков возникает опасность загрязнения местных водоемов и пойм рек. Загрязнители могут аккумулироваться и долго сохраняться в этих условиях на седиментационных барьерах. Напротив, районы, сложенные песчаными массивами с низкой поглощающей способностью и высокой водопроницаемостью, менее подвержены загрязнению продуктами нефтедобычи, чем суглинистые разности почв и пород. Однако, при этом на песчаных почвах увеличивается опасность загрязнения почвенно-грунтовых вод подвижными компонентами нефтепродуктов.

Наиболее низкую емкость поглощения имеют песчаные почвы, развитые на песках – 1-10 мг/экв на 100 г сухого вещества. Высокой емкостью поглощения характеризуются черноземы, сформированные на лессах, у которых емкость обмена в верхних горизонтах их

профиля достигает 60-90 мг/экв на 100 г почвы. Высокую емкость поглощения имеют также торфяные горизонты некоторых болотных почв – 90-120 мг/экв на 100 г и более. Эти почвы, благодаря их свойствам, можно рассматривать в качестве своеобразных «природных сорбентов», на которых могут закрепляться токсичные органические и минеральные вещества, попадающие в почвы в связи с нефтедобычей при одинаковом составе нефти. Но в условиях разных и достаточно контрастных природных обстановок степень опасности загрязнения целиком определяется природной ситуацией. При этом необходимо установить уровень концентрации нефтепродуктов в почвах и грунтах, выше которого почва не может сама справиться с загрязнением. Для установления предела потенциала самоочищения необходимо знать предел емкости поглощения. Таким образом, содержание обменных катионов в почве, их состав и емкость поглощения является важным показателем химических и физических свойств почв. Поэтому, одним из факторов, влияющих на выполнение почвой экологических функций, является емкость поглощения почв.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования является почвенный покров нефтяного месторождения «Кенкияк» Темирского района Актюбинской области. Во время ежегодных выездов на территорию месторождения закладывались почвенные разрезы на разных типах почв, загрязненных нефтью, и для сравнения на светло-каштановой зональной почве. Отбирались почвенные образцы по генетическим горизонтам для химического анализа.

Нефть месторождения тяжелая, вязкая и окисленная, с высоким пластовым давлением (752 атм.) и содержанием асфальто-смолистых веществ, которые

при загрязнении формируют в профиле почвы плотные битумные коры. По групповому составу нефть, рассматриваемого месторождения, метано-нафтенового основания, содержание метановых углеводородов составляет 34,8-67,8 %, нафтеновых – 26,0-51,0 %, малосернистая с высоким содержанием смолисто-асфальтовых компонентов.

Территория сложена третично-меловыми отложениями, представленными мергелисто-кремнистыми осадками. Выше меловых отложений залегают осадки третичного возраста, характеризующиеся фосфоритными гальками, глауконитовыми песками и глинами. Выше располагаются отложения неогена. На поверхности вскрываются четвертичные отложения, служащие почвообразующими породами.

При исследовании применялись сравнительно-экологические, морфологические, лабораторно-аналитические, графические методы. Химические анализы почв выполнены по общепринятым в почвоведении методикам. Вытеснение щелочных металлов калия и натрия из поглощающего комплекса почвы проводилось насыщенным раствором гипса по методике Антипова-Каратаева и Мамаевой с окончательным определением на пламенном фотометре. Поглощенные катионы кальция и магния определялись трилометрическим методом Матушевского для засоленных почв [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Опыт промышленного освоения месторождений нефти и газа показал, что отсутствие экологического обоснования проектов, их обустройства и эксплуатации приводит к нарушению природного равновесия, а ликвидация последствий загрязнения окружающей среды требует больших материальных затрат. На огромных территориях нефтяных промыслов и вдоль систем магистрального

транспорта нефти происходит нарушение растительного покрова, плодородного слоя почвы, загрязнение грунтовых и поверхностных вод. Одним из опасных видов воздействия при этом является нефтяное загрязнение среды [2].

Отходы бурения пагубно действуют на живые организмы. Накопление их приводит к сильной деградации почвенно-растительного покрова, вызывает засоление, перестройку почвенно-поглощающего комплекса и изменение реакции среды. В результате происходит полное уничтожение растительного покрова или предельное его угнетение. Вокруг каждой буровой растительность уничтожается на 70-80 %, а в радиусе 100 м практически исчезает [3].

При загрязнении почвы сырой нефтью увеличивается содержание органического углерода, которое образуется при физико-химическом, частично микробиологическом разрушении алифатических углеродов.

В анаэробных условиях при избыточном увлажнении и присутствии микроорганизмов происходит оглеение и огливание почв, что ведет к увеличению дисперсности почв обладающих более высокой коллоидностью. В связи с этим изменяется емкость ППК (почвенно-поглощающий комплекс). Нефть, обладая сложным составом, влияет на поглотельную способность почв. Происходит внедрение катионов в ППК. Из наиболее распространенных в почве обменных катионов – Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Al^{+++} , Fe^{+++} , H^+ – способность поглощения возрастает с увеличением атомного веса и валентности катионов [4].

По степени (энергии) поглощения наиболее распространенные в почвах катионы располагаются в таком возрастающем порядке: натрий, аммоний, калий, магний, кальций, алюминий, железо.

Среди поглощенных катионов важная роль принадлежит кальцию, который характеризуется высокой способностью к внедрению в ППК и трудностью вытеснения. Физические свойства почвы зависят от ее структурности; последняя же обуславливается механическим составом почвы и составом поглощенных катионов в почвенном поглощающем комплексе. Коллоидальная фракция обладает клеящей, цементирующей способностью. Частицы ее вследствие этой способности склеиваются между собой и склеивают частицы более крупных фракций, образуя структурные элементы почвы. Величина и прочность получающихся в почве структурных элементов, при одном и том же механическом составе, зависит от состава поглощенных катионов в поглощающем комплексе и от состояния влажности почв. В почвах, насыщенных только кальцием и магнием, неблагоприятное влияние фракции пыли на водный и воздушный режим почвы уничтожается цементирующим действием коллоидальной фракции. В солонцах и солонцеватых почвах коллоидальная их часть не только не уничтожает вредного влияния фракции пыли на физические их свойства, но, действуя в сырой почве в том же направлении, еще в значительной степени ухудшает эти свойства почвы [5].

Твердая фаза нефтезагрязненных почв месторождения «Кенкияк» обладает высокой емкостью поглощения, которая варьирует в пределах от 19,22 до 47,95 мг-экв на 100 г почвы. Наименьшая величина емкости поглощения отмечена в целинном разрезе р-6 (5,4-8,66), наибольшая – в солончаках и пойменных солончаковатых битумизированных почвах, разрезы рр – 16, 17, 20 цеха № 2 – 37,52-47,95 и 31,96-43,47 мг-экв на 100 г почвы (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика нефтезагрязненных почв Кенкиякского нефтегазового месторождения

Место отбора образца, дата	Глубина взятия образца, см	Поглощенные основания, мг/экв на 100 г почвы				Сумма поглощен. оснований, мг/экв на 100 г почвы	Поглощенные основания, %				pH	Засоленность, %
		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺		
р - 6. Целина, светло-каштановая легкосуглинистая	0-16	3,5	3,0	0,39	0,35	7,24	48,35	41,45	5,40	4,80	7,85	0,052
	16-28	3,0	1,75	0,23	0,42	5,4	55,55	32,42	4,26	7,77	7,31	0,024
	28-71	4,5	3,0	0,15	0,38	8,03	56,04	37,36	1,87	4,73	7,40	0,028
	71-100	5,25	3,0	0,08	0,33	8,66	60,62	34,64	0,92	3,82	7,85	0,152
р - 8. Цех № 1, светло-каштановая битумизированная солончаковая	0-6	12,5	6,25	0,19	0,48	19,42	64,36	32,20	0,97	2,47	8,10	0,372
	6-40	12,0	6,5	0,20	0,52	19,22	62,43	33,82	1,04	2,71	7,90	0,897
	40-65	16,75	3,0	0,13	0,55	20,43	81,98	14,68	0,64	2,70	8,0	1,041
	65-82	9,5	10,5	0,12	0,57	20,69	45,91	50,75	0,58	2,76	8,05	1,011
82-100	9,0	10,0	0,15	0,57	19,72	45,64	50,71	0,76	2,89	8,07	1,065	
р - 16. Цех № 2, пойменная слабозасоленная битумизированная	0-10	21,75	14,0	0,95	0,82	37,52	57,97	37,31	2,54	2,18	8,05	0,136
	10-40	33,25	7,0	2,98	0,47	43,70	76,08	16,0	6,82	1,10	8,05	0,307
	40-100	32,0	11,25	4,24	0,46	47,95	66,74	23,46	8,84	0,96	7,96	0,98
р - 15. Цех № 2, пойменная солончаковатая битумизированная	0-9	16,5	11,0	2,37	0,85	30,72	53,71	35,8	7,73	2,76	8,25	0,22
	9-27	20,5	5,5	3,95	0,36	30,31	67,63	18,15	13,03	1,19	8,22	0,451
	27-100	25,5	12,75	7,87	0,34	46,46	54,88	27,44	16,94	0,74	7,97	2,678
р - 20. Цех № 2, солончак соровый	0-35	19,75	8,0	3,97	0,24	31,96	61,79	25,04	12,42	0,75	8,12	2,676
	35-80	26,25	12,25	4,59	0,38	43,47	60,38	28,18	10,56	0,88	7,97	2,239
	80-100	26,0	11,0	4,5	0,36	41,86	62,11	26,28	10,75	0,86	7,96	2,414

Рассмотрим зональную светло-каштановую легкосуглинистую почву. Емкость поглощения верхнего гумусового горизонта отстает от нижележащих горизонтов. Сумма поглощенных оснований коррелирует с засоленностью почвы. Катионы, расположенные в убывающем порядке, представлены в таком виде: $Ca > Mg > Na > K$. При возрастании процентного содержания кальций-иона, содержания магний-иона снижаются. На показатели рН влияют все катионы поглощающего комплекса. Показатель почвенного раствора рН влияет как следствие устойчивости почв к внешним воздействиям.

Таким образом, верхние горизонты незагрязненной светло-каштановой легкосуглинистой почвы оказываются менее устойчивыми к геохимической нагрузке из-за низкой поглотительной способности, но обладают более высокой активностью восстановления благодаря содержанию гумуса, биологической активности, а также фотохимическим реакциям. Нижние горизонты, наоборот, более устойчивы геохимическим нагрузкам, благодаря более высоким показателям поглощенных оснований. Но эти почвы труднее восстанавливаются из-за низкого содержания гумуса и низкой биологической активности.

При увеличении степени загрязнения нефтью в составе ППК увеличиваются доли катионов Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ . В результате нефтезагрязнения меняются соотношения поглощенных катионов, характерных для зональных светло-каштановых почв, происходит трансформация состава поглощенных оснований. При утяжелении гранулометрического состава почвы повышается содержания обменных катионов. Корреляционная связь ППК с засоленностью почвы не наблюдается, т.к. нарушается при трансформации заложенные веками соотношения катионов. Нефтезагрязнение

сопровождается усилением восстановительных процессов, вызываемых увеличением количества органических веществ в условиях повышенного увлажнения и ухудшающейся аэрации. Для нефтезагрязненных почв характерны также признаки вторичного засоления. Процессы вторичного засоления почв, связанного с нефтезагрязнением, вызывается большим количеством хлоридов натрия в нефтяной эмульсии [6].

При умеренном загрязнении почвы нефтью катионы в основном задерживаются в верхних гумусовых горизонтах, а не нижележащих. При заполнении пор почвы нефть при помощи гравитационного стока стекает в нижние горизонты. В зависимости от содержания нефти в почвенных горизонтах изменяются также содержания и состав катионов в ППК.

Рассмотрение процентных соотношении поглощенных оснований в составе ППК (р - 8) показало, что доминируют катионы щелочноземельных элементов: кальций – от 45,64 до 81,98 %, затем следует магний – от 14,68 до 50,75 %. Доля катионов щелочных металлов значительно меньше: поглощенного натрия от 0,58 до 1,04 %. Доля поглощенного калия 2-3 раза выше, по сравнению с натрием и колеблется от 2,47 до 2,89 %.

Сравнение процентных отношений катионов этой почвы с целинной светло-каштановой почвой показали, что щелочно-земельные элементы кальций и магний возрастают в нефтезагрязненной светло-каштановой битумизированной солончаковой почве, но процентное соотношения поглощенного натрия и калия ниже по сравнению с целинной почвой.

При увеличении щелочных и щелочно-земельных элементов возрастает рН почвенного раствора до 8,07. Роль ППК в экологической функции почв сводится в поглощении катионов и анионов и изме-

нении рН почвенного раствора, которая влияет на окислительно-восстановительные условия почвы.

Рассмотрение поглощенных оснований в составе ППК на территории месторождения «Кенкияк» показало, что светло-каштановой битумизированной солончаковой почве (р – 8, цех № 1) содержания катионов кальция с глубиной толщи почв уменьшается от 12,5 до 9,0 мг-экв на 100 г почвы, а содержания катионов магния, наоборот увеличиваются от 6,25 до 10,0 мг-экв на 100 г почвы. При увеличении магния содержание поглощенного кальция уменьшается. Все это приводит к ограничению буферности почв, снижению ее физико-химической устойчивости к нефтяному загрязнению.

Особо важную роль ППК играет в экологической функции почв при оценке природной защищенности почв, при которой во внимание принимают величину емкости почвенного поглощения, которая отражает способности того или иного типа почв к концентрации или рассеиванию техногенных элементов [7]. Кроме того, в нефтезагрязненных почвах меняется процентное соотношение обменных катионов ППК в сторону снижения ионов кальция и увеличение катионов магния, что отрицательно влияет на свойства почвы, способствуя ее осолонцеванию. Насыщенность ППК поглощенными катионами натрия и калия возрастает с увеличением степени загрязнения. Такая перестройка в соотношении поглощенных катионов в составе поглощенных оснований ведет к ухудшению почвенных свойств. Меняется агрегатный состав, устойчивость почв к механическому воздействию, рН почвенной среды, происходит ее коагуляция. Роль ППК в экологической функции сводится в

защите почв от внешних воздействий. По степени насыщенности почвы щелочными и щелочноземельными металлами в возрастающем порядке представлен в следующем неравенстве: светло-каштановая легкосуглинистая (целина) < светло-каштановая битумизированная солончаковая < солончак сорový < солончак корково-пухлый < пойменная солончаковая битумизированная.

Изменение суммы поглощенных оснований в пространственно-временном аспекте показали, что большое влияние на сумму поглощенных оснований оказывает время эксплуатации месторождения. Сумма поглощенных оснований в светло-каштановой замазученной почве ниже, чем в светло-каштановой битумизированной солончаковой почве (таблица 1). В замазученных почвах наибольшее загрязнение происходит в верхних горизонтах, так как нефть еще не успела проникнуть и пропитать глубокие толщи почв. Поэтому содержания нефтепродуктов меньше, чем в битумизированной почве. В битумизированных почвах содержание поглощенных оснований колеблется меньше, чем в замазученных почвах из-за длительного и многократного загрязнения. В солончаках корково-пухлых и сорových этот показатель ниже, чем в пойменных почвах, но выше, чем в светло-каштановых замазученных и битумизированных.

При рассмотрении в совокупности различных типов почв по расчетным слоям соблюдаются те же закономерности, выявленные при отдельно взятых почвах (таблица 2).

В соответствии с этим коэффициент трансформации светло-каштановых замазученных почв ниже, чем в битумизированных почвах (таблица 3).

Таблица 2 – Трансформация поглощенных оснований в различных типах почв при нефтезагрязнении, мг/экв/100 г

Глубина, см	Светло-каштановая легкосуглинистая (целина)	Светло-каштановая замазученная	Светло-каштановая солончаковая битумизированная	Пойменная глубоко солончаковатая, битумизированная	Солончак соровый
0-10	7,24	15,09	17,9	37,52	31,96
0-30	6,55	14,35	21,4	40,97	31,96
0-50	7,14	13,76	21,25	42,91	35,41
0-100	7,77	10,37	19,43	45,43	30,74

Таблица 3 – Изменение степени трансформация поглощенных оснований в различных типах почв при нефтезагрязнении

Глубина, см	Светло-каштановая легкосуглинистая (целина)	Светло-каштановая замазученная	Светло-каштановая солончаковая битумизированная	Пойменная глубоко солончаковатая, битумизированная	Солончак соровый
0-10	1	2,08	2,47	5,18	4,41
0-30	1	2,19	3,27	6,25	4,88
0-50	1	1,93	2,98	6,0	4,95
0-100	1	1,33	2,50	5,85	3,96

Из результатов анализа вытекает, что скорость трансформации выше в нефтезагрязненных почвах и зависит от длительности и степени загрязнения. Этим же определяется высокая устойчивость самого загрязнителя в местных условиях. В общих чертах скорость трансформации верхних горизонтов выше, чем в нижних горизонтах, а скорость изменения нижних горизонтов отстает от скорости изменения верхних. Скорость самовосстановления свойств ППК верхних горизонтов более высокая. Скорость трансформации нижних горизонтов отстает от верхних.

Таким образом, чем выше скорость трансформации, тем ниже устойчивость почв, так как сравнительно высокое содержание катионов ППК и высокая емкость поглощения говорит о высокой неравномерности почв.

Рассмотрим сравнительную характеристику трансформации ППК загрязненных почв по цехам.

Из таблицы 4 исходит, что избыточное накопление катионов в ППК в нефтезагрязненных почвах выше в 1 и 2 цехах,

которые опережают остальных двух 3 и 4 цехах почти в 2 раза. Имеется тенденция увеличения суммы поглощенных оснований вглубь толщи почв. В почвах цехов № 3 и 4 отмечается уменьшение суммы поглощенных оснований с глубиной почвенного профиля. Во всех цехах устойчивость отдельных горизонтов почвы выглядит по-разному. В связи с этим скорость трансформации ППК в разных цехах разная и зависит от свойств генетического горизонта (таблица 4). Наибольшей степенью трансформации обладают пойменные битумизированные солончаковатые почвы (цех № 2). Скорость трансформации светло-каштановой битумизированной солончаковой почвы ниже, чем в пойменной битумизированной солончаковой почве (цех № 1).

В почвах 1 и 2 цехов коэффициент трансформации ППК повышаются с глубиной толщи почв. В почвах цехов № 3 и 4, наоборот, степень трансформации снижается с глубиной, но по сравнению с целинной светло-каштановой легкосуглинистой почвой превышает в 1-2 раза.

Таблица 4 – Изменение степени трансформации суммы поглощенных оснований почв при нефтезагрязнении

Глубина, см	Цех № 1	Цех № 2	Цех № 3	Цех № 4	Целина
0-10	4,83	5,18	2,64	2,08	1
0-30	5,56	6,35	2,97	2,25	1
0-50	5,51	6,06	2,66	1,92	1
0-100	5,17	5,87	2,29	1,20	1

Тогда как в цехах № 1-2 эти показатели, по сравнению с незагрязненной светло-каштановой легкосуглинистой почвой, превышает в 5-6 раз.

Таким образом, скорость трансформации ППК верхних горизонтов почв в цехах № 1 и 2 отстает по сравнению с нижележащими горизонтами. Но скорость восстановления свойств поглощающего комплекса верхних горизонтов более высокая.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Роль ППК в выполнении почвой экологической функции сводится к сорбированию и задерживанию органических и минеральных нефтепродуктов. Супесчаные и легкосуглинистые почвы обладают низкой поглотительной способностью и интенсивность загрязнения нефтепродуктами будет меньше, чем в тяжелосуглинистых и глинистых почвах поймы. Поэтому, светло-каштановые супесчаные и легкосуглинистые почвы, обладающие низкой поглотительной способностью оказываются менее устойчивыми к нефтехимическому загрязнению. Пойменные почвы, обладающие более высоким показателем поглощенных оснований, являются более устойчивыми к нефтехимическим нагрузкам. Чем выше степень загрязнения почв, тем менее устойчива она к техногенному давлению. Скорость трансформации ППК выше в нефтезагрязненных почвах и зависит от длительности (срока) эксплуатации и степени загрязнения. Этим же определяется большая устойчивость нефтепродуктов в почвах месторождения.

Скорость трансформации поглощающего комплекса при загрязнении почв сточными высокоминерализованными водами более высокая, чем при загрязнении их нефтью, но интенсивность вторичных реакций – вторичной трансформации (при равной исходной интенсивности солевого давления) – выше в почвах, загрязненных нефтью. Это определяется большей устойчивостью самого загрязнителя в местных условиях. Происходит увеличение длительности взаимодействия его с почвенной массой и, как следствие, более глубокое влияние на свойства почв. Скорость трансформации нижних горизонтов отстает от скорости изменений верхних. Исходная буферность горизонтов (т.е. устойчивость - противостояние) у отдельных блоков системы может быть разной. Скорость самовосстановления свойств поглощающего комплекса верхних горизонтов более высокая. Устойчивость – нормализации для разных горизонтов профиля также неодинакова.

Это является общей характерной чертой развития почв при их геохимической трансформации такого типа и сохраняется во всех случаях, хотя соотношения ионов и их общее количество от суммы катионов в разных частях ореолов загрязнения – красных зонах в центральной части ореола загрязнения могут различаться достаточно сильно.

Изменения реакции среды не адекватны фиксируемому в это время составу поглощенных катионов. Перепады щелочно-кислотных условий, возникающие в загрязненных почвах на разных

стадиях их технического развития, создают специфические щелочно-кислотные барьеры, что может отражаться даже в морфологии почв. Таким образом, буферность отдельных частей почвенного профиля различна. При этом

верхние горизонты оказываются менее устойчивыми к данному типу геохимических нагрузок, но обладают более высокой активностью восстановления. И наоборот, нижние горизонты первично более устойчивы, но труднее восстанавливают исходные признаки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М. МГУ. 1962. 491с.
2. Хазиев Ф.Х., Фатхиев Ф.Ф. Изменение биохимических процессов в почвах при нефтяном загрязнении и активизация разложения нефти // Агрохимия. 1981. № 10. С. 20-22.
3. Диаров М.Д. Экология и нефтегазовый комплекс. Т-5. Алматы. 2003. 247 с.
4. Почвоведение под ред. Н.С. Кауричева. М. Колос. 1969. С. 104-129.
5. Гедройц К.К. Избранные сочинения. Т-1. Почвенные коллоиды и поглощательная способность почв. М. Сельскохозяйственная литература. 1955. С. 243-408.
6. Ерохина О.Г., Пачикин К.М., Насыров Р.М., Касымов М.А., Лукбанова Р.С. Антропогенная трансформация почвенного покрова Северо-Восточного Прикаспия // Почвоведение и агрохимия. 2011. № 3. С. 5-14.
7. Глазовская М.А. Опыт классификации почв мира по устойчивости к техногенным кислотным воздействиям // Почвоведение. 1990. № 9. С. 82-96.

ТҮЙІН

Мақалада Кенкыяқ мұнай кен орнындағы мұнаймен ластанған топырақтардың сіңіру кешеніндегі алмасу катиондарының құрамы мен мөлшерінің өзгеруі және олардың топырақтың экологиялық қызметіндегі ролі қарастырылған.

SUMMARY

The role soilabsorbing complex in ecological function of soils. The article includes data on content of absorbed cations and composition of soilabsorbing complex in various soil types on the territory of Kenkijak deposit and the role there in ecological function of soils.