

ХИМИЗМ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КЕНКИЯК

Т.К. Томина, С.Н. Досбергенов

Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова 050060, Республика Казахстан г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 75 в Академгородок, e-mail: kazniira@mail.ru

Определены степень и химизм засоления различных типов почв по катионно-анионному составу при нефтехимическом загрязнении. Реакция почвенных суспензий в замазученных и битумизированных почвах сдвигается в щелочную область. Величина рН увеличивается до 9,0-9,3 и более единиц. Сдвиг рН относительно соответствующих фоновых почв находится в интервале 1,5-2,0 единиц.

ВВЕДЕНИЕ

Деятельность нефтяного месторождения усилило техногенную нагрузку на почвенный покров. Основными загрязняющими веществами на территории являются:

1) пластовая жидкость, состоящая из сырой нефти, газа, высоко минерализованных пластовых вод,

2) соленые сточные воды, полученные в процессе первичной переработки нефти, которые попадают в почвы и водоемы в результате аварий;

3) подземные воды, аналогичные по составу со сточными водами, используемые для поддержания пластового давления в продуктивных пластах;

4) буровые растворы с различными химическими добавками (кислотами, солями, поверхностно - активными веществами), применяемые для промывки стволов скважин во время бурения [1].

Трансформированные под влиянием техногенных потоков почвенно - грунтовые воды вызывают заметные изменения солевого состава почв. Концентрации водорастворимых солей в почве некоторых разрезов превышают 0,5-1,0 %. При этом в пределах ореола загрязнения от скважин в зоне светло-каштановых почв формируются сильно- и средnezасоленные почвы, а местами возникают даже солончаки.

В нефтедобывающих районах меняется состав водорастворимых соединений в различных генетических горизонтах почв. В частности, увеличивается

содержание гидрокарбонат-иона, что определяет формирование хлоридно-гидрокарбонатного состава солей (таблица 1). Одновременно меняется и катионный состав солей и, хотя сохраняется преобладание Na^+ , может увеличиваться содержание Mg^{+2} , концентрации которого в некоторых генетических горизонтах почв становится выше, чем Ca^{+2} [2].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования - почвенный покров нефтегазового месторождения Кенкияк Актюбинской области.

Цель работ: оценка современного почвенно-экологического состояния нефтезагрязненных почв месторождения Кенкияк.

Оценка почвенно-экологического состояния почв месторождения проводилась путем сравнительного изучения полнопрофильных ненарушенных целинных зональных почв и техногенно - измененных нефтезагрязненных, засоленных сточными промышленными водами почв на территории месторождения. Исследования охватывали всю территорию месторождения площадью 3728,9 га. Для этого в 2010 году в 4-х цехах был заложен 21 почвенный разрез на разных типах почв, сделаны описания, по генетическим горизонтам отобраны почвенные образцы для исследований свойств почв.

В процессе исследований применялись полевой, сравнительно - экологический, лабораторно-аналитический, графический и другие методы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Солевой состав нефтезагрязненных почв месторождения Кенкияк. По данным анализов водной вытяжки образцов почв с месторождения Кенкияк выявлена степень засоления почв, определен тип химизма засоления по катионно-анионному составу, составлена химическая формула засоления каждого генетического горизонта, приведены гипотетически преобладающие соли.

Цех 1. На территории 1-го цеха месторождения в 2010 году было заложено 7 почвенных разрезов: № 7,8,9,10,11,12 на светло-каштановых почвах и разрез 13 на пойменной почве.

Светло-каштановая замазученная почва разреза 7 сильно засолена с поверхности, тип засоления сульфатный, натриево-магниевый-кальциевый. Глубже 25 см она не засолена, в составе солей появились гидрокарбонаты и хлориды, содержание которых с глубиной увеличилось. Динамика катионного состава проявилась в изменении соотношения катионов кальция и магния при преобладании натрия. На глубине 100 см химизм засоления гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридный, магниевый-кальциевый-натриевый. По-видимому, засоленность верхнего горизонта светло-каштановой почвы разреза 7 вызвано ее загрязнением буровыми растворами с реактивами и сточно-промысловыми водами в процессе нефтедобычи.

Разрез 8. Светло-каштановая солончаковатая битумизированная почва имеет слабую степень засоления в верхнем почвенном горизонте, которая с глубиной увеличивается до средней и сильной. Химизм засоления меняется с глубиной от гидрокарбонатно-сульфатного, кальциевый-натриево-магниевый на сульфатный, магниевый-кальциевый. По анионам в составе солей по всему профилю

преобладают сульфаты, по катионам кальций. Преобладают сульфаты кальция и магния: CaSO_4 и MgSO_4 .

Разрез 9 заложен на светло-каштановой битумизированной почве, не засоленной по всей глубине. Химизм засоления меняется по профилю от сульфатно-гидрокарбонатного, магниевый-кальциевый-натриево-кальциевый на гидрокарбонатно-сульфатный, магниевый-натриево-кальциевый. Динамика химизма засоления заключается в уменьшении в составе анионов доли гидрокарбонатов, а увеличении сульфатов; в катионном составе увеличивается доля натрия при преобладании кальция (таблица 1).

Светло-каштановая солончаковатая битумизированная почва (разрез 10), не засолена в верхнем горизонте, глубже сильно засолена. Химизм засоления меняется от сульфатного, натриево-кальциевый до хлоридно-сульфатного, магниевый-кальциевый-натриево-кальциевый. Динамика химизма засоления заключается в появлении с глубиной в анионном составе хлорид-ионов при преобладании сульфатов, а в катионном составе катионов магния, при преобладании натрия: Химизм засоления нижнего горизонта хлоридно-сульфатный, магниевый-кальциевый-натриевый с преобладанием солей: MgCl_2 , MgSO_4 , CaCl_2 , CaSO_4 , NaCl , Na_2SO_4 .

Светло-каштановая замазученная почва (разрез 11) не засолена по всей глубине почвенного профиля. Химизм засоления преимущественно хлоридно-сульфатный, магниевый-кальциевый-натриевый. В составе солей по анионам преобладают сульфаты, доля которых с глубиной увеличивается, одновременно в катионном составе увеличивается доля кальция.

Химизм засоления светло-каштановой солончаковатой замазученной почвы разреза 12 меняется с глубиной от

сульфатно-гидрокарбонатного, калиево хлоридно-сульфатный, магниевое-кальциево - натриево - магниевое на натриево-кальциевый (рисунок 1).

Таблица 1 – Солевой состав почвенных горизонтов светло-каштановой битумизированной почвы разреза 9 (цех № 1) месторождения Кенкияк 2010 г

Разрез, глубина, см	Ионы	Размерности			Степень засоления, химическая формула, тип химизма засоления, преобладающие соли
		мг/л	мг-экв/л	% мг-экв	
Цех 4, разрез 9, гл. 0-8	Катионы:				Слабозасоленная 0,385 Cl ⁻ 41,39 SO ₄ ⁻² 53,14 <hr/> Ca ⁺² 32,3 Na ⁺¹ 48,03 Хлоридно-сульфатная, кальциево-натриевая Гипотетически преобладающие соли: CaCl ₂ , CaSO ₄ , NaCl, Na ₂ SO ₄ .
	Na ⁺	2,22	0,0965	48,03	
	K ⁺	0,10	0,0025	1,24	
	Ca ⁺²	2,60	0,0649	32,30	
	Mg ⁺²	0,90	0,037	1,84	
	Сумма	-	0,2009	100	
	Анионы				
	Cl ⁻	1,24	0,0349	41,39	
	SO ₄ ⁻²	4,30	0,0448	53,14	
	HCO ₃ ⁻¹	0,28	0,00459	5,44	
Сумма	-	0,0843	100		
8-38	Катионы:				Среднезасоленная 0,541 SO ₄ ⁻² 96,95 <hr/> Mg ⁺² 14,77 Ca ⁺² 35,3 Na ⁺¹ 48,73 Сульфатная, магниевое-кальциево-натриевая Гипотетически преобладающие соли: MgSO ₄ , CaSO ₄ , Na ₂ SO ₄ .
	Na ⁺	3,09	0,1343	48,73	
	K ⁺	0,13	0,003324	1,20	
	Ca ⁺²	3,90	0,0973	35,30	
	Mg ⁺²	0,99	0,0407	14,77	
	Сумма	-	0,2756	100	
	Анионы				
	Cl ⁻	1,44	0,0406	0,507	
	SO ₄ ⁻²	6,39	0,0666	96,95	
	HCO ₃ ⁻¹	0,28	0,00459	2,535	
Сумма	-	0,1118	100		
38-68	Катионы:				Среднезасоленная 0,572 Cl ⁻ 39,09 SO ₄ ⁻² 56,47 <hr/> K ⁺¹ 16,3 Mg ⁺² 17,9 Na ⁺¹ 38,31 Ca ⁺² 42,1 Хлоридно-сульфатная, калиево-магниевое-натриево-кальциевая Гипотетически преобладающие соли: KCl, K ₂ SO ₄ ; MgCl ₂ , MgSO ₄ , NaCl, Na ₂ SO ₄ , CaCl ₂ , CaSO ₄ .
	Na ⁺	2,48	0,1078	38,31	
	K ⁺	0,18	0,0046	16,35	
	Ca ⁺²	4,75	0,1185	42,11	
	Mg ⁺²	1,23	0,0505	17,95	
	Сумма	-	0,2814	100	
	Анионы				
	Cl ⁻	1,69	0,0477	39,09	
	SO ₄ ⁻²	6,62	0,0689	56,47	
	HCO ₃ ⁻¹	0,33	0,0054	4,43	
Сумма	-	0,122	100		
68-100	Катионы:				Слабозасоленная 0,489 SO ₄ ⁻² 42,65 Cl ⁻ 53,52 <hr/> Mg ⁺² 11,23 Na ⁺¹ 43,0 Ca ⁺² 43,87 Сульфатно-хлоридная, магниевое-натриево-кальциевая Гипотетически преобладающие соли: MgSO ₄ , MgCl ₂ , Na ₂ SO ₄ , NaCl, CaSO ₄ , CaCl ₂
	Na ⁺	2,39	0,1039	43,00	
	K ⁺	0,18	0,0046	1,90	
	Ca ⁺²	4,25	0,1060	43,87	
	Mg ⁺²	0,66	0,02714	11,23	
	Сумма	-	0,2416	100	
	Анионы				
	Cl ⁻	2,28	0,0643	53,52	
	SO ₄ ⁻²	4,92	0,05125	42,65	
	HCO ₃ ⁻¹	0,28	0,0046	3,83	
Сумма	-	0,12015	100		

Динамика химизма засоления заключается в замене гидрокарбонатов в анионном составе на хлориды, чередованием преобладания хлоридов и сульфатов.

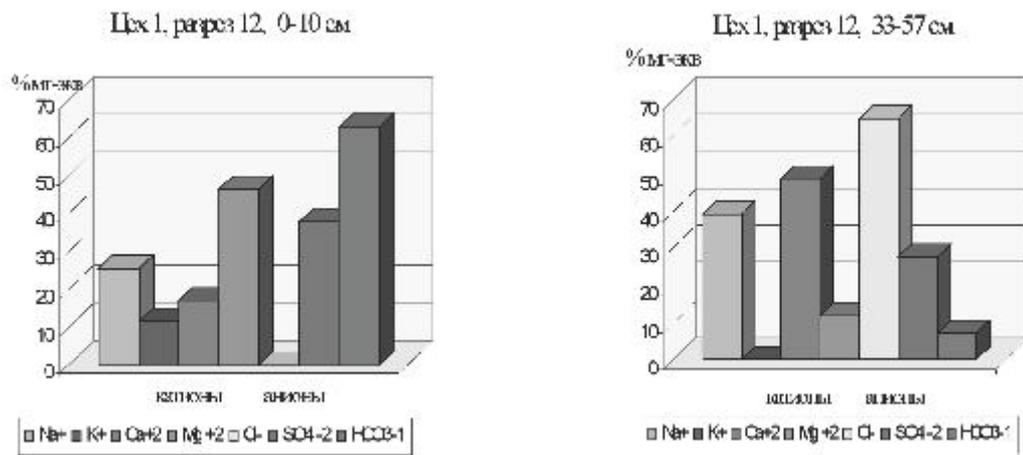


Рисунок 1 - Динамика химизма засоления светло-каштановой замазученной почвы

В катионном составе преобладание катионов магния сменяется на преобладание катионов кальция. В нижнем почвенном горизонте преобладают соли: $MgCl_2$, $MgSO_4$, $NaCl$, Na_2SO_4 , $CaCl_2$, $CaSO_4$.

Пойменная солончаковатая битумизированная, незасоленная с поверхности почва разреза 13, глубже слабо и сильно засолена. Химизм засоления меняется с глубиной от сульфатно-хлоридного, натриевого, к хлоридно-натриевому и сульфатно-хлоридному, кальциево-магниевому-натриевому. В анионном составе почвы преобладают хлорид-ионы, в катионном – ионы натрия. Начиная с 26 см в почвенном горизонте преобладают соли: $CaSO_4$, $CaCl_2$, $MgSO_4$, $MgCl_2$, Na_2SO_4 , $NaCl$.

Цех № 2. На территории 2-го цеха было заложено 6 почвенных разрезов: 14, 15, 16, 17, 20, 21.

Светло-каштановая почва 14 разреза не засолена в верхнем горизонте, средняя часть профиля слабо засолена, имеет гидрокарбонатно - сульфатно - хлоридный, магниевый-натриевый состав солей. Глубже, в слое 75-100 см сильное сульфатно-хлоридное, магниевый-натриевое засоление.

Пойменная солончаковатая битумизированная почва разреза 15, незасолена с поверхности; слабо засолена в средней

части профиля (сульфатно-хлоридный, магниевый-натриевый состав засоления). Глубже сильное засоление хлоридно-сульфатного, магниевый-кальциево-натриевого состава.

Разрез 16, заложенный на пойменной битумизированной слабо солончаковатой почве не засолен с поверхности, глубже слабо и средне засолен. Состав засоления меняется с глубиной от хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатного, кальциево-натриево-магниевый к гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридному, кальциево-натриевому, на глубине 100 см имеет уже сульфатно-хлоридный, натриевый состав. Гидрокарбонаты на глубине отсутствуют, преобладает хлорид натрия.

Разрез 17 – солончак корково-пухлый замазученный. Сверху пухлая солевая корочка сульфатно-хлоридного, кальциево-натриевого состава с преобладанием сульфатов и хлоридов кальция и натрия. По всей глубине профиля анионный состав засоления сульфатно-хлоридный, катионный состав варьирует изменением соотношения натрия и кальция: от магниевый-кальциево-натриевого до кальциево-натриево-магниевый. С глубиной в катионном составе увеличивается доля магния, а в анионном составе увеличивается доля сульфатов – анионов SO_4^{-2} .

Разрез 20-солончак сорový, имеет в

верхнем слое сульфатно-хлоридное, магниевое-кальциево-натриевое засоление. С глубиной в анионном составе увеличивается доля сульфатов SO_4^{-2} , а в катионном составе увеличивается доля магния Mg^{+2} . Также, как и в предыдущем разрезе, состав засоления меняется на хлоридно-сульфатный, кальциево-магниевое-натриевый. По всей глубине профиль разреза 21 лугово-болотной солончаковой

обсыхающей почвы, сильно засолен, особенно с поверхности (сульфатно-хлоридное, кальциево - магниевое - натриевое). В средней части профиля доля магния в составе катионов возрастает, а глубже магний в составе катионов отсутствует. На глубине 100 см химизм засоления сульфатно-хлоридный, кальциево - натриевый с преобладанием NaCl (рисунок 2).

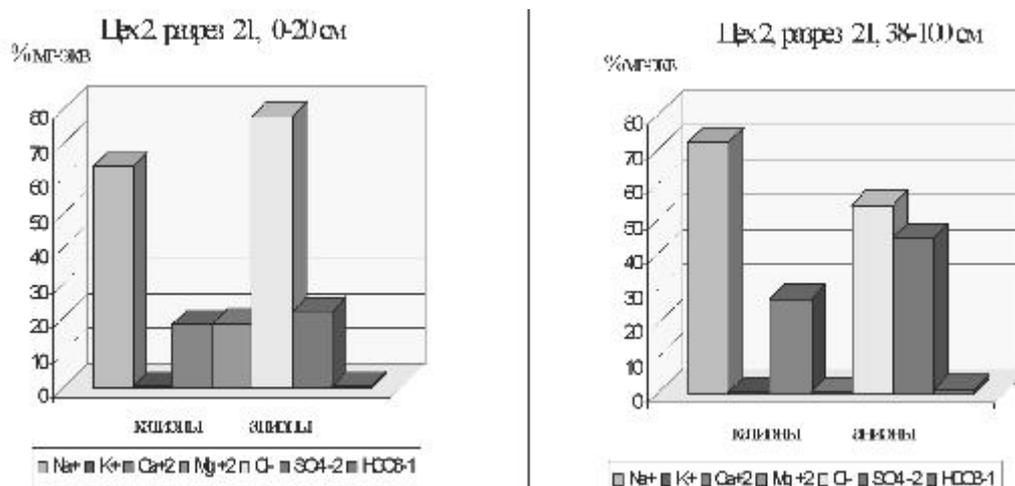


Рисунок 2 - Динамика химизма засоления лугово-болотной солончаковой почвы

На территории цеха № 3 заложены разрезы № 2, 5, 18 и 19. Пойменная солонцеватая замазученная почва разреза № 2 с поверхности не засолена, химизм засоления гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридный. Степень засоления с глубиной меняется от слабой до средней степени, химизм засоления хлоридно-натриевый или хлоридный, магниевое-натриевый с преобладанием солей NaCl , MgCl_2 (рисунок 3).

Пойменная битумизированная солончаковая почва разреза 5 имеет сильное засоление по всему профилю. Химизм засоления преимущественно хлоридно-сульфатный, магниевое - кальциево-натриевый. Преобладают соли: MgCl_2 , MgSO_4 , CaCl_2 , CaSO_4 , NaCl , Na_2SO_4 . Светло-каштановая почва разрезов 18, 19 не засолена. Состав солей в почве разреза 18 хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатный,

магниевое-натриево-кальциевый; в почве разреза 19 хлоридно - гидрокарбонатно-сульфатный, кальциево - магниевое-натриевый. Гипотетически преобладающими являются соли: MgCl_2 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, MgSO_4 , CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, CaSO_4 , NaCl , NaHCO_3 , Na_2SO_4 .

На территории цеха № 4 было заложено три почвенных разреза (№ 1,3,4) на светло-каштановой почве, в разной степени загрязненной нефтью.

Светло-каштановая почва разреза 1 не засолена. Химизм засоления в верхнем 0-10 см горизонте гидрокарбонатно-сульфатный, глубже переходит в хлоридно - гидрокарбонатно-сульфатный, на глубине 82-100 см гидрокарбонатно-сульфатный с преобладанием катионов натрия и магния. Гипотетически преоб-

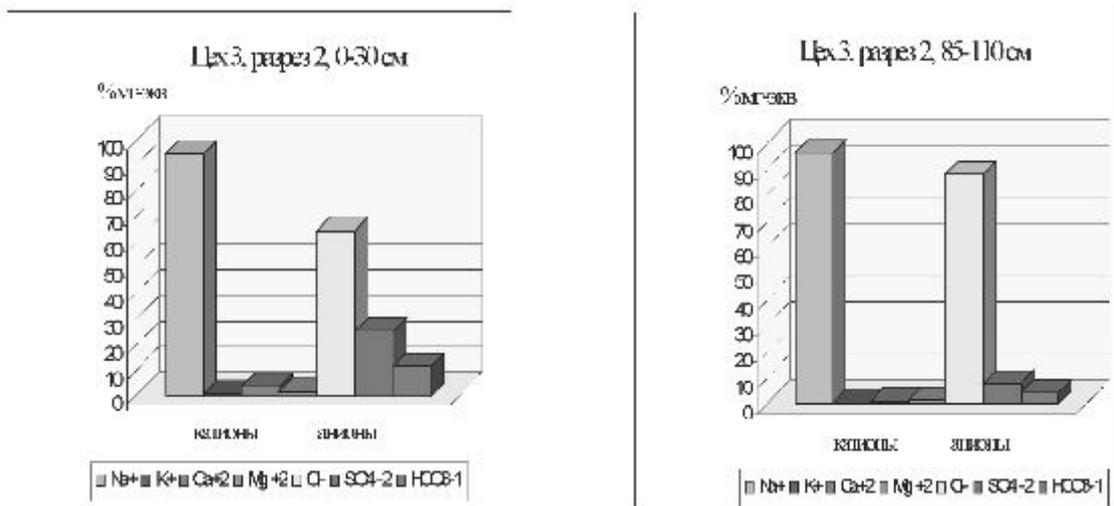


Рисунок 3 – Динамика химизма засоления пойменной солонцеватой замазученной почвы

ладающие соли: NaCl, NaHCO₃, Na₂SO₄, MgCl₂, Mg(HCO₃)₂; MgSO₄.

Светло-каштановая замазученная почва разреза 3, незасоленная по всей глубине почвенного профиля. Химизм засоления преимущественно гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридный, кальциево-натриевый. Динамика состава химиз-

ма засоления почв заключается в изменении соотношения анионов и катионов в составе солей: в верхнем горизонте состав анионов хлоридно - гидрокарбонатно-сульфатный, в нижнем – сульфатный. Катионный состав также варьирует от кальциево-натриевого до кальциево-магниево-натриевого (рисунок 4).

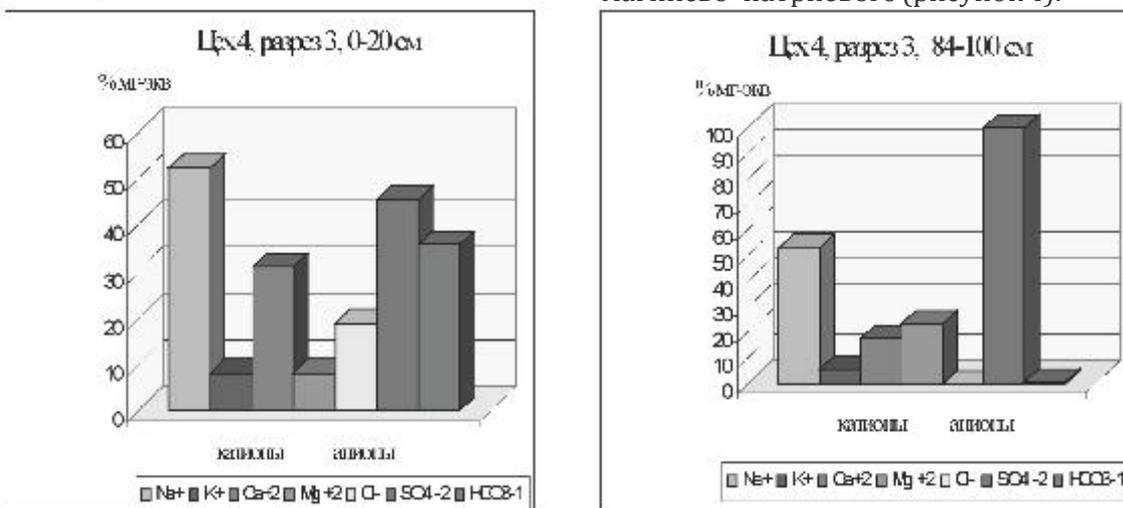


Рисунок 4 - Динамика химизма засоления светло-каштановой замазученной почвы

Преобладают соли: CaCl₂, Ca(HCO₃)₂, CaSO₄, NaCl, NaHCO₃, Na₂SO₄

Светло-каштановая битумизированная почва разреза 4, не засолена. Химизм засоления по анионам сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатный, по катионам магниево-кальциево-натриевый. Преобладают соли: MgSO₄, MgCl₂,

Mg(HCO₃)₂, CaSO₄, CaCl₂, Ca(HCO₃)₂, Na₂SO₄, NaCl, NaHCO₃.

Анализ данных содержания солей в почвах месторождения Кенкияк, позволил сделать следующие выводы:

- засоленность разных типов почв сильно варьирует по степени засоления;
- зональным светло-каштановым почвам в основном незасоленным, сво-

йственен гидрокарбонатно-сульфатный, кальциево-магниево-натриевый тип химизма засоления с преобладанием солей: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, CaSO_4 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, MgSO_4 , NaHCO_3 , Na_2SO_4 ;

- при отсутствии засоления в верхних горизонтах некоторых разрезов, глубже засоление увеличивается до среднего или сильного, меняется химизм засоления: в анионном составе гидрокарбонаты сменяются хлорид-ионами, в катионном составе доминируют катионы натрия, при этом почвы часто замазучены или битумизированы;

- пойменным почвам свойственно сильное солончаковатое или солончаковое засоление в случае их замазученности; при этом химизм засоления хлоридно-сульфатный, магниевое-кальциево-натриевый, с преобладанием солей: MgCl_2 , MgSO_4 , CaCl_2 , CaSO_4 , NaCl , Na_2SO_4 ;

- очень сильное засоление характерно солончаковым почвам месторождения, где анионный состав меняется с глубиной с сульфатно-хлоридного на хлоридно-сульфатный, в катионном составе меняется соотношение кальция и магния при неизменном преобладании натрия.

Кислотно-щелочные условия. Трансформация состава поглощающего комплекса почв приводит к интенсивному изменению кислотно-щелочных условий. Реакция почвенных суспензий сдвигается в щелочную область. Величина pH увеличивается до 9,0-9,3 и более единиц в светло-каштановых замазученных и битумизированных почвах. Сдвиг pH относительно соответствующих фоновых почв находится в интервале 1,5-2,0 единиц. Подщелачивание почв наиболее заметно в верхних горизонтах, а при наличии замазученности профиля и в нижних горизонтах (разрез 4, цех 4; разрез 7, цех 1; разрез 8, цех 1, таблица 2).

Анализ изменения величин pH почвенной суспензии различных почв 4-х цехов показал:

Таблица 2 – Изменение величин pH в/с и pH в/в в почвенных горизонтах разрезов 2010 г.

№ разреза		pH почвенных суспензий
Разрез 3	0-20	8,32
	20-58	8,16
	58-84	8,43
	84-100	8,35
Разрез 1	0-10	7,83
	10-24	8,0
	24-50	8,75
	50-82	8,83
Разрез 4	82-100	8,95
	0-26	9,28
	26-50	9,16
	50-86	9,35
	86-110	9,50

1. Цех № 1. Анализ изменений величин pH почвенных суспензий показал, что имеются тенденция больших величин с поверхности (разрезы 12, 13) с дельнейшим убыванием вглубь профиля, а также тенденция их увеличения вглубь почвенного профиля: разрез 7 (8,1-8,67); разрез 8 (до 8,12), разрез 9 (8,12-8,35), разрез 11 (8,34-8,58 единиц pH).

2. Цех № 2. Почвы цеха 2 имеют повышенные, сдвинутые в щелочную область величины pH почвенной суспензии в основном в верхних почвенных горизонтах, убывающих с глубиной (разрезы 17 (8,62-8,27), 21 (8,16-8,12)).

3. Цех № 3. Величины pH в почвенных разрезах 3-го цеха имеют тенденции возрастания с глубиной - разрез 5 (8,11-8,80); 18 (8,6-8,74); 19 (8,55-8,85), некоторые разрезы - убывания вглубь профиля (разрезы 2 (9,05-8,7); 20 (8,12-7,96)).

4. Цех № 4. Максимальные величины pH отмечены в верхних почвенных горизонтах разреза 3. Имеется также тенденция возрастания величины pH с глубиной в почве разрезов 1 (от 7,83 до 8,95) и 4 (от 9,28 до 9,50).

Таким образом, в трансформированных почвах возникают специфические геохимические процессы, резко отлич-

ные от тех, которые характерны для зональных светло-каштановых почв данного региона. В результате формируются почвы, обладающие необычным для этих условий набором свойств – техногенно-засоленные, со специфическими кислотно-щелочными характеристиками, но с сохраненным морфологическим профилем. Глубина изменений является функцией интенсивности техногенного геохимического давления на генетические свойства исходных почв [2].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования на территории месторождения Кенкияк показали, что засоленность разных типов почв при нефтехимическом загрязнении сильно варьирует.

Определение химизма засоления различных типов почв по катионно-анионному составу показало, что зональным светло-каштановым почвам в основном незасоленным, свойственен гидрокарбонатно-сульфатный, кальциево-магниевый-натриевый тип химизма.

Пойменным почвам свойственно сильное солончаковатое или солончаковое засоление в случае их замазученности; при этом химизм засоления хлоридно-сульфатный, магниевый-кальциево-натриевый.

Для солончаковых почв месторождения характерно очень сильное засоление, при котором анионный состав меняется с глубиной с сульфатно-хлоридного на хлоридно-сульфатный, в катионном составе меняется соотношение кальция и магния при неизменном преобладании натрия.

Изучение изменения степени засоленности горизонтов вглубь почвенного профиля показало, что при отсутствии засоления в верхних горизонтах, глубже оно увеличивается до среднего или сильного. Динамика химизма засоления при этом заключается в следующем: в анионном составе гидрокарбонаты сменяются хлорид-ионами, в катионном составе доминируют катионы натрия, при этом почвы часто замазучены или битумизированы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Оценка состояния почвенного и растительного покрова, загрязнение почв и инвентаризация нарушенных земель месторождения «Кенкияк» на территории Темирского района Актюбинской области» // Комплексное изыскательское отделение государственного научно-производственного центра земельных ресурсов и землеустройства. Алматы. 1998. 40 с.
2. Н.П. Солнцева, А.П. Садов Влияние сточных минерализованных вод на почвы в районе Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения (Западная Сибирь). Почвоведение. № 3. 1997. С. 322-329.

SUMMARY

The degree of different soil types salinization, chemism of their salinization due to their cation-anion composition under oilchemical contamination have been determined. The reaction of soil suspensions in soils, containing mazut and bitumen, becomes alkaline. pH value increases up to 9,0-9,3 and higher. pH shift, relative to corresponding to zonal soils, is in the interval of 1,5-2,0 units.

ТҮҮЙІН

Тұздану деңгейі анықталған және топырақтардың катионды-анионды құрамының мұнайхимиялық негізінде тұздану зимизмі әртүрлі типті болып өзгерді. Топырақ суспензиясының реакциясы мазутталған және битумизирленген топырақта сілтілі аймаққа ауысады. рН деңгейі 9,0-9,3 и және одан да көбірек бірліктерге артады. рН-тың салстрмалы сәйкес фондық топырақтың интервалы 1,5-2,0 санына жетеді.