

УДК 504.054.53.628,3/4

**ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ
СТОЧНЫМИ НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫМИ ВОДАМИ**

Доктор биол. наук К.Ш. Фаизов

Рассмотрены широко распространенные в нефтедобывающих регионах Казахстана процессы загрязнения почв минерализованными сточными промышленными водами. Показано, что в местах их аккумуляции происходит глубокая трансформация морфолого-генетического профиля почвы, формируются техногенные солончаки и солончаковые почвы с высоким уровнем содержания растворимых солей и токсичных химических элементов.

В основных нефтедобывающих регионах Казахстана - Атырауской и Мангыстауской областях - при разработке нефтяных месторождений для поддержания пластового давления в продуктивные нефтяные горизонты закачиваются морские, термальные, альсеноманские воды и их смеси. В Мангыстауской области таким образом ежегодно закачивается в пласт свыше 100 млн м³ воды, в Атырауской от 98 до 100 млн м³ [5,7,8]. В процессе добычи пластовые воды вместе с сырой нефтью поступают в специальные резервуары-отстойники, где после сепарации и обезвоживания нефть сбрасывается в магистральный трубопровод для дальнейшей транспортировки, одна часть пластовых вод вновь закачивается в подземные горизонты, а другая - аккумулируется на полях испарения. Отсутствие на предприятиях нефтедобычи эффективной системы утилизации сточных вод приводит к образованию на промыслах обширных "мертвых" водоемов, содержащих рассольные воды и токсичные химические вещества, чрезвычайно вредные для живых организмов. Только на месторождениях производственного объединения "Эмбанефть" на полях испарения ежегодно сбрасывается до 8,5 млн м³ минерализованных пластовых вод. На промыслах Доссор, Байшонас, Каратон и мно-

гих других они образовали водоемы, площадью в несколько квадратных километров.

Сточные воды являются полиингредиентным загрязняющим веществом, обладающим высокой геохимической активностью и токсичностью. Они не только загрязняют и засоляют почвы, но и способствуют развитию в подземных нефтяных пластах сульфатвосстанавливающих бактерий, что ведет к интенсивной коррозии технологического оборудования и созданию аварийных ситуаций. Скорость коррозии оборудования достигает 0,6 - 3,0 мм/год при температуре 50-60 °С. В составе сточных вод присутствуют нефтепродукты, разнообразные соли и механические примеси, которые, поглощаясь почвой и поступая в грунтовые воды, резко изменяют их химические и физико-химические свойства, солевой состав, щелочность, реакцию почвенных суспензий, почвенно-поглощающий комплекс, нарушают водно-воздушный режим и углеродно-азотный баланс, изменяют почвенную структуру. Содержание нефти в сточных водах производственного объединения "Тенгизнефтегаз" и "Эмба нефть" достигает в среднем 100 мг/л [5], что, по классификации Д.Г. Звягинцева и др. [1], оценивается как высокое, фитотоксичное, способное резко изменять и обеднять микробный состав почвы. Нефть и нефтепродукты являются трудноокисляемыми органическими соединениями, особенно присутствующие в них ароматические и парафинистые вещества метано - нафтеновые, асфальтены, смолы и др., которые, покрывая поверхность пленкой, затрудняют аэрацию и создают дефицит кислорода для живых организмов. Просачиваясь вглубь по профилю, в верхних горизонтах почвы сорбируются в основном в высокомолекулярные смолисто-асфальтеновые соединения и циклические углеводороды сточных вод, в нижних - в растворимые в воде низкомолекулярные вещества [6]. В почвенном профиле они образуют битумные коры и солевые горизонты. В составе сточных вод содержатся йод, бром, барий, кремний, цинк, стронций и многие другие элементы (табл.1). Количество химических элементов и их качественный состав в пластовых водах месторождений неодинаковы и находятся в тесной связи с генезисом и литолого-геохимическими особенностями слагающих пород. Однако повсеместно отмечается достаточно высокое содержание брома, бария, бора, йода, которое возрастает по мере увеличения минерализации воды.

Таблица 1

Содержание химических элементов нефтепромысловых водах, мг/л
(анализ выполнен в КазНИПИнефть)

Место- рождение	Минера- лизация	Cl ⁻	J ⁻	B ⁻	Si ⁺	Al ³⁺	Ba ²⁺	Ni ²⁺	Mn ²⁺	Cu ²⁺	Co ²⁺
Карамандыбас	193,1	383,6	5,0	9,3	19,0	2,9	9,6	0,19	19,0	-	-
Каламкас	139,5	141,0	7,6	7,5	14,0	-	9,4	0,002	3,1	0,3	0,03
Тенге	20,4	30,6	2,5	7,8	42,0	0,2	10,0	0,05	0,2	0,9	0,003
Озен	56,3	150,1	5,9	11,4	0,4	-	-	0,002	-	0,01	-
Жетыбай	43,0	65,3	2,5	27,2	22,0	0,9	1,9	-	1,3	13,0	-
Каражанбас	27,1	62,6	0,4	-	5,2	0,3	2,6	-	0,3	-	-
Оймаша	133,8	346,3	2,9	21,6	13,0	1,3	1,3	-	1,4	0,03	0,003

Сточные нефтепромысловые воды характеризуются высокой степенью минерализации, преимущественно хлоридно-кальциевого и сульфатно-натриевого состава [2]. Сумма солей достигает 150 - 300 г/л, содержание хлориона от 40 до 165, сульфатов от 3 до 16 и общая щелочность колеблется в пределах 0,02 - 0,40 г/л (табл. 2). В составе сточных вод по мере увеличения степени минерализации возрастает содержание хлорионов и натрия, уменьшается количество сульфатов, щелочность и рН среды. Минерализованные сточные нефтепромысловые воды вызывают глубокую трансформацию морфолого-генетического профиля почвы. Формируются своеобразные техногенные луговые солончаки и солончаковые почвы с измененными морфологическими, химическими и физико-химическими свойствами. Об этом свидетельствует описываемый ниже почвенный разрез и аналитические данные.

Разрез 9. Техногенный луговой солончак, образованный на месте зональной серо-бурой пустынной почвы при затоплении сточными нефтепромысловыми водами. Разрез расположен в 2 км западнее г. Жаңа Озен на окраине обширной низины, заполненной сточными водами, покрытой редкой галофитной растительностью (солерос, сарсазан, ажрек). Вскипание от соляной кислоты с поверхности.

0 - 0,5 см	Белесая, плотная, хрупкая солевая корка .
5 - 7 см	Сизовато-черная, влажная, маслянистая, насыщенная солями и нефтью бесструктурная супесь.
7 - 17 см	Ржаво-бурая, мокрая, пропитанная солями глина
17 - 45 см	Бурая, мокрая, глина. Гравитационный сток воды.

Данные химических анализов свидетельствуют о высокой степени засоления профиля лугового техногенного солончака (табл. 3).

Сумма солей в верхнем горизонте превышает 5 %, тип засоления почвы сульфатно-хлоридный кальциево-натриевый с содой, в значительной степени соответствует исходному засолению сточных промышленных вод. Почвы бедны гумусом, элементами минерального питания растений, бесструктурные, характеризуются, как и зональные

Химический состав сточных нефтепромысловых вод, г/л

Месторождение	Сухой остаток	НСО ₃	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺ по разности	pH
Доссор	259,4	0,093	152,6	1,680	5,000	9,000	91,06	6,8
Макаг	147,6	0,098	108,1	следы	3,560	0,681	64,00	6,5
Кульсары	214,6	0,317	128,7	0,091	4,340	0,559	79,90	6,8
Косчагыл	101,4	0,366	62,1	0,132	2,440	0,432	36,80	7,2
Каратон	67,1	0,378	40,4	нет	2,144	0,187	23,50	-
Байшонас	218,3	0,024	124,6	нет	3,780	0,120	76,30	-
Искине	303,6	0,122	147,7	15,740	3,480	0,209	99,00	-
Сагиз	111,6	0,189	65,9	0,002	2,287	0,749	40,60	-
Мунайлы	96,3	0,134	35,2	3,489	3,300	0,106	33,50	-
Тюлюс	135,3	0,098	78,3	3,868	4,920	0,151	46,70	-
Теренузак	99,3	0,134	57,8	0,625	4,860	0,041	32,20	-
Жетыбай	123,1	0,109	76,2	0,045	7,600	1,680	38,64	7,4
Озен	145,1	0,087	90,4	0,022	10,560	2,350	42,00	6,7
Каражанбас	271,4	0,537	164,6	0,095	0,640	0,528	9,071	-
Каламкас	148,1	0,134	91,41	0,023	0,620	0,204	48,25	-

серо-бурые почвы, высокой карбонатностью всего профиля, наличием иллювиального горизонта, обогащенного глиной.

Таблица 3

Содержание ионов солей в почвах техногенного лугового солончака, %

Глубина, см	Сумма солей	Щелочность		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CO ₂	Частицы	
		HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻						< 0,01	< 0,001
0-7	5,157	0,041	0,014	2,18	1,16	0,31	0,20	11,0	17,0	8,5
7-17	1,155	0,026	следы	0,41	0,32	0,07	0,02	11,0	13,6	13,6
30-40	1,020	0,019	" "	0,27	0,40	0,09	0,02	11,8	48,7	15,0

По данным Н.П. Солнцевой [4], почвы, загрязненные сточными промышленными водами, отличаются радиальной дифференциацией состава почвенно-поглощающего комплекса с резким преобладанием обменного натрия в верхнем горизонте, при одновременном увеличении концентрации кальция и магния. По мере рассоления и выноса воднорастворимых солей из профиля техногенного солончака происходит вторичное подщелачивание, возрастает реакция почвенного раствора и содержание поглощенного натрия [3], увеличиваются процессы осолонцевания почв. При подсыхании водоема сточных вод продукты соле-пылевого выноса становятся токсичными и опасны для жителей нефтепромыслов.

Восстановление продуктивности почв, засоленных сточными нефтепромышленными водами, потребует проведения сложных мелиораций, связанных с дренажем и отводом минерализованных вод, промывкой, рассолением и рассолонцеванием почв, внесением химических мелиорантов, органических и минеральных удобрений. Поэтому попутные пластовые воды, извлекаемые при разведке и добыче нефти, необходимо надежно изолировать или использовать в замкнутом цикле для поддержания пластового давления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Диагностические признаки различных уровней загрязнения почв нефтью / Д.Г. Звягинцев, В.С. Гусев, С.В. Левин, Г.И. Селецкий, А.А. Оборин // Почвоведение. - 1989. - № 1. - С. 72 - 78.
2. Новые нефти Казахстана и их использование / Н.К. Надиров, А.В. Котова, В.Ф. Калмаков и др. // Алматы: Наука, 1984. - 448 с.
3. Солнцева Н.П. Общие закономерности трансформации почв в районах добычи нефти // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. - М.: Наука, 1988. - С. 23 - 42.
4. Солнцева Н.П., Садов А.П. Влияние сточных минерализованных вод на почвы в районе Уренгойского нефтегазового месторождения (Западная Сибирь) // Почвоведение. - 1997. - № 3. - С. 322 - 329.
5. Областная комплексная межотраслевая программа " Экология "по охране природы и улучшению здоровья населения. - Гурьев, 1989. - 214 с.
6. Пиковский Ю.И. Трансформация техногенных потоков нефти в почвенных экосистемах // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. - М.: Наука, 1988. - С. 7 - 12.
7. Программа по экологии. - Актау, 1990. - 124 с.
8. Чердабаев Р.Т. Экономические проблемы экологии Казахстана. Алматы, 1996. - 186 с.

Институт почвоведения им. У.У. Успанова МН-АН РК.

ТОПЫРАҚТАРДЫҢ МҮНАЙ ӨНДІРІС АҒЫЗБАЛЫ СУЛАРЫМЕН ЛАСТАНУЫ ТУРАЛЫ

Биол. г. докторы К.Ш. Фаизов

Қазақстанның кең тараған аймақтарының топырақтары ағызбалы өндіріс суларымен ластанған құбылыстары қаралған. Ағызбалы су жиналған жерлерде техногендік шалғын сорлар және сорланған топырақ пайда болуы, олардың қатты тұздануы және улы химиялық заттармен ластанулары келтірілген.