

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕРО-БУРЫХ ПОЧВ ОЗЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ СЫРОЙ НЕФТИ

А.С. Сапаров, И.К. Асанбаев, С.Н. Досбергенов,
Б.Е. Шимшиков, А.Б. Кокажаева

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

Рассматривается влияние битуминозных компонентов сырой нефти на физические, водно-физические, морфологические, химические свойства серо-бурых почв. Гетерогенность почвенного профиля определяет характер фракционирования этого многокомпонентного загрязнителя. Поступление нефти в почвы вызывает изменение общего содержания органического углерода в верхних горизонтах загрязненных почв.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема нефтехимического загрязнения почвенного покрова в связи с возрастающими объемами добычи нефти и газа в Мангышлак-Прикаспийском регионе приобретает глобальный характер, охватывает большие площади суши и акваторию Каспийского моря. Нерациональное использование природно-сырьевых ресурсов, прогрессирующий рост антропогенной нагрузки на почвенный покров, частые аварийные ситуации, сопровождающиеся разливами сырой нефти, образованием нефтяных «амбаров» и полигонов приобрели на экологически дестабилизированных территориях широкое распространение.

Жанаозенский нефтегазовый комплекс объединяет два нефтегазовых (Озен 1968 г., Карамандыбас 1982 г.) и семь газовых месторождений (Актас 1985 г., Тасболат 1975 г., Южный Жетібай 1977 г., Карамандыбас, Западное Тенге 1982 г., Озен, Восточный Озен 1998 г.), расположенных на общей площади 35000 га. На этой площади одновременно размещены около 6000 нефтегазовых скважин, свыше 3200 км трубопроводов, разнообразное технологическое оборудование и помещения, работает большое количество механизмов.

С этим связано все увеличивающееся распространение профессиональных болезней среди населения, гибель животных. Усиливаются процессы загрязнения Каспийской воды нефтепродуктами, промышленно-коммунальными и подземными стоками танкерного флота. Загрязнение мор-

ской воды сырой нефтью, содержащей 20-25% сероводорода, сопровождается гибелью водоплавающих, околотовных перелетных птиц и млекопитающих, что крайне негативно сказывается на биопродуктивность Каспийского моря.

Эта проблема в Казахстане не решена и требует фундаментальных комплексных исследований. Следует продолжать интенсивные научные разработки вопросов загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами, их геохимических потоков, поскольку оздоровление окружающей среды нефтедобывающих регионов Казахстана становится неотложной государственной задачей.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследований являются техногенно нарушенные и нефтезагрязненные серо-бурые почвы Озенского месторождения.

Исследования проводятся на мониторинговых площадках, выбранных на территории месторождения Озен путем сравнительного изучения полнопрофильных ненарушенных почв, техногенно измененных, нефтехимически загрязненных и засоленных сточными промышленными водами почв. Мониторинговая площадка соответствует территории влияния одной нефтегазовой скважины на общей площади до 10 тыс. кв.м.

При исследовании применялись сравнительно-экологические, морфологические, лабораторно-аналитические, статистические и графические методы [1]. Химические анализы почв выполнены по обще-

принятым в почвоведении методикам, водно-физические свойства методами А.Ф.Вадюниной и З.А.Корчагиной [2], статистическая обработка данных проведена стандартными методами дисперсного и корреляционного анализов по Б.А. Доспехову [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В статье приводятся результаты многолетних исследований на мониторинговой площадке нефтегазового месторождения Озен (серо-бурые почвы) путем сравнительного эколого-генетического изучения полно-профильных ненарушенных почв, техногенно измененных, нефтехимически загрязненных и засоленных сточными промышленными водами. Изучены водно-физические свойства трансформированных почв мониторингового полигона. Выявлены изменения морфологического профиля трансформированных почв и их химические и физико-химические свойства.

Нефтехимическое загрязнение почв отмечается по всей мониторинговой площадке нефтегазовой скважины ГУ-85. 1992, НГДУ-1, производственного управления Озенмунгаз, которая введена в производство с 1991 года. Глубина скважины 1369 м, дебит 10 м³/сутки. Нефть Озенского месторождения отличается высоким содержанием парафинов и смолисто-силикогеловых веществ. Высокое содержание смол-силикогеловых углеводородов и парафина является главным фактором формирования в профиле почвы битумных кор (таблица 1).

Загрязнение происходит на всех стадиях разработки, поиска, разведки, освоения, эксплуатации и хранения нефти. Основными причинами загрязнения почв являются разрывы нефтепроводов, аварийное фонтанирование скважин, технологические нарушения при хранении.

Таблица 1- Химический состав нефтей Озенского месторождения

Месторождение	Плотность г/см ³	Содержание, %		
		Парафина	Смол- силикогеловых углеводородов	Асфальтено- вых углеводородов
Озен	0,866	20,4	20,5	0,6

При загрязнении сырой нефтью увеличивается засоленность почв. При этом источниками загрязнения служат нефтяной шлам, минерализованные сточные промышленные воды, углеводороды, оксиды серы и азота, газовый конденсат и другие.

Нефтехимическое загрязнение сопровождается насыщением профиля почвы сырой нефтью и нарушением важнейших генетических показателей: изменяется естественный морфологический профиль, химические, водно-физические и биологические свойства, формируются плотные битумные коры.

При изучении водно-физических свойств почв в полевых условиях определены: влажность, предельная полевая влагемкость, водопроницаемость и фильтрация. Структурность, влажность, водопроницаемость, тепловой и воздушный режим, гумусность, емкость поглощения.

Способность почвы к самоочищению в условиях загрязнения зависит от гранулометрического состава почвы. По профилю с глубиной происходит увеличение илистой и тонкопылевой фракции. Гранулометрический состав почв представлен в основном крупно-пылевой фракцией, что является характерным для серо-бурых почв. Объемная масса загрязненных нефтью почв тяжелее, чем незагрязненных и менее загрязненных и колеблется в пределах 1,90 – 2,36 г/см³. Это зависит также от изменения петрографического состава. Общая порозность по профилю распределяется в соответствии с объемной массой почвы. Наименьшая величина отмечается в верхних горизонтах с большей объемной

массой и колеблется пределах 30-38%. Предельная полевая влагемкость колеблется в пределах 15,04-27,22%. Удельная масса от 2,50 до 2,66 г/см³. Скорость впитывания и фильтрации серо-бурых солонцеватых почв мониторингового полигона изучались при помощи прибора Нестерова (ПВН).

По результатам проведенных опытов установлено, что водопроницаемость почв в зависимости от степени загрязнения нефтью и засоленности, а также уплотненности колеблется пределах 0,045-0,328 мм/сутки, фильтрация составляет 0,028-0,279 мм/сутки. В контрольном варианте скорость впитывания составила 0,375 мм/сутки, а фильтрация – 0,255 мм/сутки.

Изменения, возникающие в почве при загрязнении НП (нефтепродуктами) и

НСВ (нефтепромысловыми сточными водами), зависят как от количества загрязняющих веществ, так и от рельефа, свойств почвы и подстилающих пород. Для загрязненных почв характерен более темный цвет по сравнению с фоновыми аналогами, большая плотность, наличие маслянистых и радужных пленок по границам структурных отдельностей в иллювиальных горизонтах.

Сырая нефть включает помимо собственно нефтяных компонентов, попутную пластовую воду и закачиваемой в пласт для поддержания давления морской, альбеноманской и другой воды, находящуюся с нефтью в различных соотношениях (таблица 2)

Таблица 2- Солевой состав минерализованных сточных вод (в %/мг-экв)

Названия	Общая щелочность HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	K	Минерализация, г/л
Жанаозен	$\frac{0,634}{10,39}$	$\frac{26,70}{753,12}$	$\frac{1,224}{25,51}$	$\frac{2,046}{120,31}$	$\frac{0,807}{66,38}$	$\frac{13,74}{594,41}$	$\frac{0,193}{4,92}$	45,704

Вследствие этого образуется комплексный загрязнитель, воздействие которого на почвы и другие компоненты ландшафтно-геохимических систем определяется количеством, составом и свойствами как органических, так и неорганических соединений.

Свойства почвы как гетерогенной системы определяют характер фракционирования этого многокомпонентного загрязнителя: частичное расслоение по удельному весу, вязкости, активности взаимодействия с почвенной массой и т.д. Почвы при этом играют роль хроматографической колонки, где происходит расслоение нефтяного потока на компоненты, задерживающиеся в верхних почвенных горизонтах, и минерализованные воды, которые, будучи более тяжелыми и менее вяз-

кими, быстрее проникают в нижних горизонты. С течением времени дифференциация вещества углубляется. При движении нефтяных компонентов в почвенном профиле происходит сорбция асфальтено-смолистых компонентов нефти. В нижних горизонтах почвенного профиля уменьшается как количество, так и молекулярная масса нефтяных компонентов.

Характер распределения нефтяных компонентов в почвах зависит от ряда факторов: основными из них являются физические и физико-химические свойства конкретных почв, их положение в системе геохимических сопряжений элементарных ландшафтов, количество и состав поступившей нефти, время, прошедшее с момента загрязнения. Все это определяет очень пеструю картину реального распре-

деления нефтяных компонентов в почвах территорий нефтепромыслов.

Первоначально сложный рисунок распределения нефтяных веществ в почвенном профиле зависит, главным образом, от механизма миграции нефти в почве и наличия в ней почвенно-геохимических барьеров.

Как показали полевые исследования морфологических особенностей загрязненных серо-бурых почв для их верхних горизонтов (гумусового) характерно в основном фронтальное просачивание нефти, которая может полностью насыщать эти горизонты, не создавая существенных различий между отдельными почвенными блоками. Концентрация нефти в верхних органогенных горизонтах (исходные A_k и A_n) в таких случаях может достигать 10-20% от веса почвы.

Основными механизмами проникновения нефти в более глубокие горизонты является гравитационное стекание по ослабленным зонам-каналам миграции, что сопровождается насыщением нефтью объемов магистральных каналов, активным всасыванием в межпедные плоскости и диффузией в межтрещинную массу.

Определенной защитой от проникновения основной массы нефти в самые нижние части почвенного профиля в суглинистых почвах являются сорбционные барьеры: органогенные горизонты верхних частей профиля и иллювиальные горизонты (A_k , A_n , В). В иллювиальных горизон-

тах (В) часто заканчиваются каналы миграции, и тогда в этих горизонтах создаются зоны повышенной битуминозности, где сорбируется основная часть асфальтено-смолистых компонентов, прошедших верхний сорбционный барьер. Поступление нефти в почвы вызывает изменение содержания органического углерода и в том числе битуминозных веществ. Распределение этих компонентов в профиле почв показано в таблице 3: а) вне морфологически видимых техногенных потоков (местный фон); б) в зоне нефтяного потока, поступившего в почвы за три года исследований на данном участке - разрез Р-1N.

Данные таблицы 3 показывают, что при загрязнении нефтью может увеличиться содержание органического углерода и битуминозных компонентов по всему почвенному профилю (нефть содержит около 85-87% углерода). Гексановые битумоиды, составляющие углеводородную фракцию нефтяного вещества, преобладают в верхней, элювиальной части почвенного профиля (горизонты A_k A_n), тогда как на сорбционных барьерах в иллювиальном горизонте (В) накапливаются асфальтено-смолистые вещества, извлекаемые хлороформом и спиртово-хлороформной смесью. Обращает на себя внимание содержание полярной спиртово-хлороформной фракции битумоидов. В исходной нефти этой фракции практически нет. Она начинает образовываться в процессе деградации нефти в аэробных условиях.

Таблица 3 - Содержание углерода в почвах загрязненных нефтью, % к весу почвы

Разрез, индекс почв	Глубина, см	Незагрязненный профиль (Р-1 контроль)	Возраст загрязнения		
			3 года		15 лет
			Расстояния от скважин		
			10м	50м	10м
Р-1N СК ^{CH}	0-10	0,91	1,81	1,21	2,09
	0-30	0,75	0,85	0,80	1,80
	0-50	0,62	0,78	0,52	0,97

Примечание: Ак – Акорковый, Ап – Аподкорковый горизонт, В – иллювиальный горизонт

Можно полагать, что процесс на сорбционных барьерах происходит более интенсивно. Количество битуминозных компонентов в самых нижних горизонтах поч-

венного профиля увеличивается главным образом в тех случаях, когда покровные суглинки подстилаются карбонатными отложениями. Формируется карбонатный

барьер, который может наблюдаться как на нефтяных, так и на фоновых участках – вне морфологически видимых потоков нефти. В последнем случае здесь может проявлять себя поток углеводородов, связанный, скорее всего с природной аномалией или с загрязненными нефтью почвенно-грунтовыми водами.

Изменение нефти в почвах, ее деградация происходит под влиянием трех основных факторов: микробиологического, физического и химического. Как показано в работах [4,5], эти процессы приводят в конечном итоге к полному изменению первоначального облика нефти. Микробиологические процессы ведут к частичному окислению и минерализации нефти. Продуктами бактериального разрушения метановых углеводородов могут быть гидрофильные новообразования типа альгаритов, слаборастворимые в органических растворителях. Физические процессы ведут к испарению легких фракций, вымыванию части углеводородов. Химические процессы приводят к образованию трех основных видов продуктов: водорастворимых соединений, асфальтено-смолистых веществ и слаборастворимых или нерастворимых в органических растворителях продуктов типа оксикеритов и гуминокеритов. Гуминокериты являются наиболее глубокой стадией выветривания битуминозных компонентов. Они состоят более чем на 99% из нерастворимых в органических растворителях веществ, включающих до 55% гуминовых кислот [6].

Как показало изучение почв, загрязненных нефтяными потоками 15 лет назад, на рассматриваемом участке процессы деградации нефти идут в этом направлении. Битуминозные вещества в почвах постепенно переходят в нерастворимые состояния и гумифицируются. Об этом говорит некоторое изменение содержания органического углерода в почвах наряду с почти полной деградацией битумоидов. Процессы изменения битуминозных компонентов в почвенном профиле идут необратимо с большей или меньшей скоростью, что зависит от геохимических условий в опре-

деленных почвенных горизонтах и даже в их отдельных блоках.

Поступление в почвы битуминозных веществ вызывает изменение общего содержания органического углерода. Наиболее заметно, устойчивое увеличение содержания органического углерода в верхних горизонтах загрязненных почв. В почвах на нефтедобывающих территориях различаются два вида загрязнения: региональное, связанное с разном интегрального загрязнителя по всей территории и импактное, связанное с аварийной обстановкой в каком-либо звене технологической цепи (на скважинах, трубопроводах и др.)

В трансформированной почве количество углерода по сравнению с фоном резко повышено как в техногенном наносе, так и в погребенных горизонтах верхней части профиля.

Степень окисленности органического вещества в фоновой почве наименьшая, с поверхности увеличивается до максимума в элювиальном горизонте, затем постепенно снижается с глубиной и вновь возрастает по мере приближения к материнской породе. Увеличение степени окисленности в горизонте A_{Π} может быть связано с возрастанием в составе гумуса доли фульвокислот более окисленных, чем гуминовые кислоты [7].

Последующие снижение степени окисленности вниз по профилю, по-видимому, частично обусловлено увеличением доли гуминовых кислот в составе гумуса в горизонтах A_{Π} и В.

Окисленность органического вещества больше в верхней части профиля трансформированной почвы, что вероятно связано с его окислительной деструкцией при достаточно высоком доступе кислорода. В погребенных гумусовых горизонтах окисленность органического вещества резко снижается, причиной этого может быть увеличение доли гуминовых кислот в составе органического вещества или усиление степени восстановленности среды из-за недостаточного доступа кислорода. Вниз по профилю при переходе к мате-

ринской породе окисленность органического вещества вновь увеличивается, что связано с преобладанием низкомолекулярных органических кислот, более окисленных, чем гуминовые кислоты. Результаты анализов почвенных образцов позволили установить характер распределения углерода в ненарушенной почве и в поч-

вах, загрязненных техногенным стоком. Содержание углерода в гумусово-аккумулятивном горизонте ненарушенной почвы достигает 0,98%, снижается в горизонте $A_{\text{п}}$ до 0,88%, в горизонте В падает до 0,59% и еще более уменьшается вглубь почвенной толщи (таблица 4).

Таблица - 4 Солевой состав незагрязненных серо-бурых почв, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Общая щелочность	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	K	Сумма солей, %	$\frac{\text{Cl}}{\text{SO}_4}$	CO ₂ , %	Гумус, %
Контроль	0-3	$\frac{0,018}{0,30}$	$\frac{0,130}{3,65}$	$\frac{0,419}{8,75}$	$\frac{0,037}{1,87}$	$\frac{0,015}{1,24}$	$\frac{0,219}{9,54}$	$\frac{0,001}{0,03}$	0,839	0,43	12,05	0,98
	3-14	$\frac{0,015}{0,24}$	$\frac{0,241}{5,96}$	$\frac{0,483}{10,07}$	$\frac{0,051}{2,56}$	$\frac{0,020}{1,64}$	$\frac{0,277}{12,04}$	$\frac{0,001}{0,03}$	1,193	0,25	12,35	0,88
	14-35	$\frac{0,018}{0,30}$	$\frac{0,133}{3,75}$	$\frac{0,528}{11,01}$	$\frac{0,050}{2,48}$	$\frac{0,030}{2,48}$	$\frac{0,232}{10,06}$	$\frac{0,002}{0,04}$	0,993	0,38	10,82	0,59
	35-51	$\frac{0,015}{0,24}$	$\frac{0,208}{5,86}$	$\frac{0,541}{41,27}$	$\frac{0,060}{2,98}$	$\frac{0,021}{1,74}$	$\frac{0,290}{12,61}$	$\frac{0,002}{0,04}$	1,137	0,12	10,21	0,42
	51-80	$\frac{0,006}{0,10}$	$\frac{0,102}{2,88}$	$\frac{0,818}{17,04}$	$\frac{0,288}{14,38}$	$\frac{0,017}{1,37}$	$\frac{0,098}{4,24}$	$\frac{0,001}{0,03}$	1,33	0,45	11,07	-

Количество органического углерода в загрязненных почвах наиболее велико в наносных (техногенных) горизонтах и достигает 5,87%. С глубиной залегания горизонта содержание органического углерода в почве уменьшается более резко, чем в фоновой почве, но в погребенном поверхностном горизонте $A_{\text{к}}$ содержание углерода значительно выше фоновое. Так в разрезе Р-1ш находящимся вблизи скважины, количество углерода в техногенном наносе составляет 4,68%, а в погребенном горизонте $A_{\text{п}}$ до 1,18%, в горизонте В лишь 0,56%. В нижележащих горизонтах содержание углерода в фоновой и загрязненных почвах практически одинаково (таблица 5).

Таким образом, углеродистый профиль загрязненных почв существенно трансформирован. В верхней части почвенного профиля имеется наносный, техногенный горизонт, в значительной степени обогащенный битуминозными веществами, что

увеличивает энергетический запас почвы. Этот горизонт является потенциальным источником энергии для микробиологических процессов, активность которых, может резко возрасти при уменьшении агрессивности среды.

Сравнительный анализ во времени показывает, что с продолжительностью загрязнения почвы продуктами нефтехимии возрастает, так как многократное загрязнение сырой нефтью приводит к увеличению содержания органического вещества. Содержание органического вещества в почвах с трехгодичной давностью загрязнения располагается в пространстве следующим образом. По мере удаления от скважины содержание органического вещества уменьшается. На расстоянии 100 м от скважины в верхнем 0-10 см горизонте содержание органического вещества сократилось в 1,5 раза. В расчетном слое 0-30 см изменение в их содержании не происходило.

Таблица 5 - Органическое вещество и солевой состав нефтезагрязненных битуминозных солончаков

№ разреза	Глубина, см	Общая щелочность	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	K	Сумма солей, %	$\frac{Cl}{SO_4}$	Гипс, %	CO ₂ , %	Органическое вещество, %
Р-1Ш	0-4	<u>0,019</u> 0,32	<u>1,088</u> 30,68	<u>0,954</u> 19,81	<u>0,326</u> 16,33	<u>0,097</u> 7,95	<u>0,605</u> 26,30	<u>0,010</u> 0,26	3,097	1,54	3,95	13,92	4,68
	4-20	<u>0,016</u> 0,26	<u>0,34</u> 9,59	<u>0,322</u> 6,72	<u>0,126</u> 6,30	<u>0,030</u> 2,48	<u>0,177</u> 7,69	<u>0,004</u> 0,10	2,015	1,42	1,72	11,31	1,18
	20-40	<u>0,007</u> 0,12	<u>0,058</u> 1,65	<u>0,712</u> 14,83	<u>0,261</u> 13,06	<u>0,018</u> 1,49	<u>0,041</u> 2,01	<u>0,002</u> 0,04	2,104	0,11	31,90	12,37	0,56
	40-120	<u>0,008</u> 0,14	<u>0,077</u> 2,16	<u>0,786</u> 16,37	<u>0,280</u> 14,00	<u>0,021</u> 1,74	<u>0,066</u> 2,88	<u>0,002</u> 0,05	1,24	0,13	25,98	11,78	-
Р-2Ш	0-21	<u>0,019</u> 0,32	<u>0,098</u> 2,76	<u>0,529</u> 11,03	<u>0,182</u> 9,10	<u>0,021</u> 1,74	<u>0,072</u> 3,15	<u>0,005</u> 0,12	0,926	1,55	3,62	9,07	5,87
	21-46	<u>0,012</u> 0,20	<u>0,044</u> 1,23	<u>0,672</u> 14,01	<u>0,233</u> 11,66	<u>0,018</u> 1,49	<u>0,051</u> 2,22	<u>0,003</u> 0,07	1,033	1,43	14,05	10,58	0,65
	46-75	<u>0,010</u> 0,16	<u>0,053</u> 1,49	<u>0,749</u> 15,62	<u>0,270</u> 13,52	<u>0,024</u> 1,98	<u>0,039</u> 1,71	<u>0,002</u> 0,05	1,147	0,01	25,47	10,96	0,46

Это связано с предшествующим более мощным техногенным потоком и более медленной деструкцией битуминозных веществ. На глубине 0-50 см содержание органического вещества вновь уменьшилось в 1,65 раза. В почвах с пятнадцатилетней давностью загрязнения содержание органического вещества изменилось только в верхнем 0-10 см слое. В нижних горизонтах больших изменений не происходило. С истечением времени битуминозные вещества деградируют. Верхняя часть почвы освобождается от основной массы простых солей. Происходит глубокая перестройка химических свойств.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Насыщение профиля почвы сырой нефтью сопровождается нарушением важнейших генетических показателей: изменя-

ется естественный морфологический профиль, химические, водно-физические и биологические свойства, а также формируются плотные битумные коры.

Гетерогенность почвенного профиля определяет характер фракционирования этого многокомпонентного загрязнения. Характер распределения нефтяных компонентов в почвах зависит от ряда факторов: физических и физико-химических свойств серо-бурых почв, их положения в системе геохимических элементарных ландшафтов, количества и состава поступившей нефти, времени прошедшего с момента загрязнения и наличия почвенно-геохимических барьеров. Поступление нефти в почвы вызывает изменение общего содержания органического углерода в их верхних горизонтах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу. М.: Изд-во Москв. ун-та. 1961. 295с.
2. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. М. 1961. 345с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта М.: Колос. 1973. 336с.
4. Пиковский Ю.И., Солнцева Н.П. Геохимическая трансформация дерново-подзолистых почв под влиянием потоков нефти // Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем. М.: Изд. «Наука». 1981. С. 149-151.
5. Успенский В.А., Радченко О.Л., Глебовская Е.А. и др. Основные пути преобразования битумов в природе и вопросы их классификации // Тр. ВНИГРИ. 1961. вып.185. С. 18-23.
6. Успенский В.А., Радченко О.Л., Глебовская Е.А. и др. Основы генетической классификации битумов // Тр. ВНИГРИ. 1964. Вып.230. С. 29-31.
7. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв. М.: 1974. С 36-44.

Түйін

Мақалада шикі мұнайдың битумдік компоненттерінің сұр-құба топырақтардың морфологиялық, су-физикалық, физикалық, химиялық қасиеттеріне тигізетін әсері қарастырылады. Топырақ кескінінің гетерогендігі көп компонент ластандырушылардың фракциялану сипатын анықтайды. Топырақ кескініндегі битумдық заттардың орналасу күрделілігі айқындалған. Осындай күрделілік мұнайдың топырақтағы миграциялану механизміне, сонымен қатар топырақтың геохимиялық барьеріне байланысты. Топыраққа түскен мұнай ластанған топырақтардағы жалпы органикалық көміртегін арттырады.

Resume

The effects of crude oil bituminous components on certain properties of gray brawn soils are considered. The heterogeneity of a soil profile has been shown to determine the character of functioning of this multicomponent pollutant (partial separation according to specific weight, viscosity, activity of interaction with the soil mass). It has been elucidated that the complex pattern of bituminous substances distribution in a soil profile depends on the mechanism of oil migration in the soil, on the inner properties of these substances and, particularly, on the presence of soil-geochemical barriers. The inflow of oil into soil alters the total content of organic carbon in the upper horizons of polluted soils.