

УДК 631. 45; 631. 67

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ  
В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ НЕФТИ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА И  
ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

Канд. биол. наук С.Н. Досбергенов

*В статье отражены проблемы техногенного воздействия нефтяной отрасли на почвенный покров. Указаны источники загрязнения почвенного покрова нефтью и нефтепродуктами. Приводятся способы очистки почвенного покрова от нефти и нефтепродуктов. Сделан обзор документальных источников опубликованных за последние годы в отечественных и зарубежных изданиях.*

Объектом исследований является почвенный покров Западного Казахстана, который относится к провинции сульфатно-хлоридного соленакопления. Основными распространенными типами почв являются: бурые, серо-бурые, каштановые и приморские луговые почвы. Для решения проблем нефтезагрязненных почв использовался обширный материал отечественных и зарубежных авторов по проблеме экологической безопасности окружающей среды.

Интенсификация процесса освоения ресурсов региона сопровождается резким усилением воздействия на окружающую среду. Прикаспию свойствен определенный комплекс экологических проблем, обусловленных зональными факторами аридных территорий, а также специфическим воздействием нефтегазового производства. Прежде всего это почвенно-растительное (в первую очередь техногенное) опустынивание; истощение водных ресурсов и загрязнение их нефтью, нефтепродуктами и другими токсичными веществами; потенциальная опасность попадания нефтесодержащих веществ в водный бассейн Каспийского моря и с учетом географических особенности вероятность необратимого отравления его вод, ухудшение здоровья населения в результате загрязнения окружающей среды.

Причинами образования нефтяных загрязнений в основном являются аварийные и технологические выбросы из скважин и емкостей внутрипромысловых коллекторов. Значительны потери нефти из магистральных нефтепроводов при ее транспортировке. Имеются многочисленные нефтяные озера, образовавшиеся в результате различных аварий в процес-

се добычи или трубопроводного транспорта нефти. Наибольшее их количество находится на крупнейшем Озенском месторождении парафинистой нефти. Техногенная деградация земель в зонах интенсивного освоения нефтяных месторождений достигает 30 % [1]. По мнению многих исследователей, состояние экосистемы в Западном Казахстане, особенно в Атырауской области, характеризуется как предкризисное. В случае непринятия комплекса защитных мер региону грозит экологическая катастрофа с тяжелыми последствиями не только для данной местности, но и в глобальном масштабе. Особое место занимают проблемы защиты Каспийского моря. Правительство Казахстана объявило Каспийское море природным заповедником, в котором любая экологическая деятельность разрешается только с учетом особых экологических условий.

На стадии бурения скважин и подготовки их к эксплуатации основными компонентами техногенных потоков являются буровой раствор и различные химические реагенты (кислоты, поверхностно-активные вещества, соли, а также цементные растворы). Наибольшей миграционной способностью в компонентах буровых жидкостей обладают соленая вода и водонефтяная эмульсия, которые в зависимости от рельефа и гидрологического режима могут образовать ареалы тех или иных размеров и конфигураций. Основную нагрузку от этих потоков принимают на себя почвы, грунтовые и поверхностные воды.

Загрязнение нефтепродуктами и нефтепромысловыми сточными водами оказывает влияние на гумусное состояние, кислотно-щелочное равновесие, содержание подвижных форм азота и фосфора, ферментативную активность и химический состав водной вытяжки почв и солевой состав грунтовых вод на территории месторождений [2]. Химический состав нефти и пластовых вод в различных районах различен, что обуславливает их природную среду. Техногенные потоки от скважин, загрязняя почву, поверхностные и грунтовые воды, нарушают почвенные и водные биоценозы [3].

Космическая съемка показала, что за 30 лет промышленного освоения углеводородных месторождений на Мангышлаке насчитывается более 2 тыс. амбаров нефти. По оценкам ученых-химиков, загрязнение почвенного покрова углеводородами, обогащенными смолами и парафином, ведет к гудронизации их профиля, образованию битумных кор. В них накапливаются токсины. Регенерация и очищение почв происходит крайне медленно. Установлено, что общая площадь нефтезагрязненных почв на территориях Прикаспийской низменности и Мангышлака достигает

200 тыс. га. В этих почвах необратимо изменяются химические, физико-химические и водно-физические свойства, нарушается деятельность почвенных микроорганизмов и окислительно-восстановительный потенциал. Показано, что в загрязненных почвах возрастают засоление, рН среды и щелочность, а также содержание, свинца, цинка, бария, стронция, молибдена и других тяжелых металлов [4].

Загрязняющие токсичные вещества нефти оказывают ингибирующее влияние на рост и развитие живых организмов. Их компоненты содержат канцерогенные полициклические углеводы (нафталины, аценафтенны, пирены и др.). Восстановление природных свойств нефтезагрязненных почв зависит от проведения мелиораций [5-7]. Изучались уровень загрязнения почв в различных пунктах Тенгизского месторождения и прилегающих к нему территориях нефтепродуктами и тяжелыми металлами, а также содержание металлов в растениях. Установлено, что превышение уровня тяжелых металлов в почве и растениях обусловлено увеличением нефтепродуктов в почве [8, 9]. Нефтяное загрязнение значительно снижает плотность нематод в почве и обедняет их фаунистический состав [10].

В качестве диагностического критерия нефтезагрязненности почв предлагается использовать активности ферментов: инвертазы, уреазы, фосфатазы и сульфитоксидазы. Изменение их активности прямо пропорционально дозе нефти и сохраняется с течением времени, а методы их определения доступны и достаточно просты [11]. Важнейшим показателем функционирования любой экосистемы является степень ее химического загрязнения. Особое место при этом занимает мониторинг тяжелых металлов в связи с их высокой биологической активностью. В отличие от органических соединений, тяжелые металлы не подвергаются трансформации и, попав в биогеохимический цикл, очень долго остаются в нем.

Существует ряд механических, физико-химических и биологических способов очистки почв от нефти и нефтепродуктов. Известно, что механические способы очистки разрушают слой почвы и требуют значительных трудозатрат. Применяемые химические методы очистки часто используют токсичные реагенты, а продукты их разложения не менее ядовиты, чем нефть. Самыми экологически чистыми являются биотехнологические методы ликвидации нефтезагрязнения [12]. Разработано экологически безопасное, не содержащее поверхностно-активных веществ моющее средство (флотационный отмыватель нефтепродуктов – ФОН). На основе перкарбоната натрия ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$ ), обладающего высокой моющей способностью

(96...99 %) и создающее в водном растворе эффект кавитации с последующей флотацией нефтезагрязнителя на поверхности раствора при протекании химической реакции разложения пероксида водорода. Очистки поддаются грунты, содержащие тяжелые, сильно трансформированные загрязнения.

Особенность метода заключается в эффективном разделении образующихся в результате отмывки фаз: очищенный грунт – моющий раствор – нефтепродукт, при одновременном снижении содержания нефтепродуктов и сопутствующих им токсических компонентов в отработанных растворах в 10...30 раз [13]. Для очистки нефтезагрязненных почв большое значение имеет разработка и внедрение на предприятиях нефтедобычи естественных и искусственных сорбентов нефти. Для сорбирования нефти широко используются синтетические поглотители типа активированного угля, пенопласта, поглотителей «Ресорб», «Плазилон», гидрофобизированный вспученный перлит, гелеобразователи и различные отвердители. В США разработан препарат из структурированного сополимера полиакриламида и бутадиена, который эффективно связывает нефтяную жидкость в гелеобразную массу, легко сгребаемую для механической очистки, Академией Наук и Институтом нефти и газа Российской Федерации разработан реагент «Биотемпоскрин», способный преобразовывать углерод нефти и нефтепродуктов в белок. Японскими учеными получен препарат, обезвоживающий сырую нефть до трудно разделяемой водонефтяной эмульсии, которая легко удаляется путем сжигания. Кроме того, нефтяные пленки на поверхности, толщиной в 1 мм, уничтожаются простыми поглотителями из торфа, соломы, древесных стружек и др.

Разложение нефти и нефтепродуктов в почве в естественных условиях – процесс биохимический, в котором решающее значение имеет функциональная активность почвенных микроорганизмов, обеспечивающих полную минерализацию нефти и нефтепродуктов до углекислого газа и воды. Так углеводородокисляющие микроорганизмы являются постоянными компонентами почвенных биоценозов, появилось стремление использовать их катаболическую активность для восстановления загрязненных нефтью почв.

Ускорить очистку почв от нефтяных загрязнений с помощью микроорганизмов возможно двумя способами:

- активизацией метаболической активности естественной микрофлоры почв путем изменения соответствующих физико-химических условий среды;

- внесением специально выделенных из естественной микрофлоры активных нефтеокисляющих микроорганизмов в загрязненную почву [14, 15].

Мировой опыт также свидетельствует об эффективности микробной очистки нефтезагрязненных почв. Известные фирмы «Оксидентал химикл» (США), «Бейстритент» (Англия), «Биодетакс» (Германия) и др. успешно используют приемы микробной очистки нефтезагрязненной поверхности. Созданы новые биопрепараты «Путидоил», «Биоструктор», «Гидробак» и др., предназначенные для новых видов микроорганизмов. Необходимо учитывать природные условия почвообразования и тип почвы, оказывающей определяющее влияние на жизнедеятельность микробной флоры.

Микробиологами Казахстана в настоящее время изучены, выделены и рекомендованы для практического использования ряд новых штаммов микроорганизмов-деструкторов углеводородного сырья, способных утилизировать сырую нефть на 84...98 % [16]. Создан новый микробиологический препарат «Мунайбак», который утилизирует нефтепродукты почвы на 31...36 % [17]. Исследованиями установлено, что под влиянием спонтанной микрофлоры разлитая на поверхность почвы нефть претерпевает существенные изменения в сторону осмоления на утяжеление состава. Как показали исследования Института почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова МСХ РК выделенные ими новые штаммы микроорганизмов деструкторов нефти устойчиво утилизируют нефтепродукты, особенно в период от одного до семи суток инкубации. При этом в нефти происходит рост кислородосодержащих структур как эфирного, так и кислотного типов, что свидетельствует об интенсивности окислительных процессов. Отмечается также резкое уменьшение длинноцепочных парафинов. Таким образом, выделенные виды микроорганизмов-деструкторов могут служить основой для разработки биотехнологии мелиорации нефтегазрязненных почв Мангышлака-Прикаспийского региона.

Так, хорошими деструкторами нефтяных загрязнений при очистке почвы зарекомендовали себя микробиологические препараты серии «Биодеструктор», что подтверждено актами внедрения или завершения работ [12]. Для микробиологической очистки почвы разработан бактериальный биопрепарат родотрин, в состав которого входят активный штамм-деструктор нефти и нефтепродуктов *Rhodococcus erythropolis* АС-1339 Д и биодобавки, обладающие широкой окислительной активностью: деградируют легкие и тяжелые углеводороды, асфальтосмолистые фракции, а также жидкие битумы, трансформируя их до экологически безвредных

веществ. Родотрин проявил высокую эффективность в условиях Татарстана [18]. Фирма «Экойл» создала «Технологию рекультивации загрязненных нефтью и нефтепродуктами почвы и воды при помощи выделенных из аборигенной микрофлоры культуры микробов-деструкторов».

Рыхление загрязненных почв увеличивает диффузию кислорода, снижает концентрацию углеводов в почве, обеспечивает разрыв поверхностных пор насыщенных нефтью, но в то же время способствует равномерному распределению компонентов нефти и нефтепродуктов в почве и увеличению активной поверхности воздействия. При этом создается оптимальный водный, газовоздушный и тепловой режим, растет численность микроорганизмов, их активность, усиливается энергия биохимических процессов. Оптимальная температура почвы 20...37 °С. Обеспеченность почв биогенными элементами (азотом, фосфором и калием) определяет интенсивность разложения нефти и нефтепродуктов. Недостаток последних восполняется путем внесения в почву минеральных удобрений в зависимости от типа почв. Влажность почв положительно влияет на скорость разложения нефти и нефтепродуктов. После полива улучшаются агрохимические свойства почвы, в частности увеличиваются подвижность питательных веществ, микробиологическая и ферментативная активность.

Исследовалось влияние нефтяного загрязнения на численность, биомассу почвенных микроорганизмов и ферментативную активность почв, взятых на Тенгизском месторождении. Установлено, что при действии нефти в концентрации 30 мл/кг, соответствующей зоне стресса, наибольшие изменения наблюдаются в течение 28 суток. В динамике изменения численности и биомассы микроорганизмов выделены периоды: угнетения (токсичная нефть); повышения (адаптация к загрязнителю); относительной стабилизации. Снижение остаточного количества нефти связано с повышением численности микроорганизмов. Почвенные ферменты реагируют на нефтезагрязнение по-разному. Так инвертазная активность после нефтяного загрязнения ингибируется, а активность каталазы повышается, что обусловлено повышением уровня окислительно-восстановительных реакций, связанных с биodeградацией нефти [19, 20]. Выявлен консорциум микроорганизмов, растущих на питательной среде с большим содержанием нефти, которые характеризуются относительно высокой жизнестойкостью, обладают хорошей эмульгирующей способностью и в значительной степени биodeградируют нефть и нефтепродукты [21, 22].

Выделены новые штаммы-деструкторы из различных месторождений Западного Казахстана и предложены наиболее приемлемые способы по биологической рекультивации нарушенных нефтезагрязненных участ-

ков в районах интенсивного промышленного освоения территории Прикаспийской низменности [23].

Определялись возможность и эффективность компостирования (природного, экологически чистого процесса) нефтесодержащих отходов в условиях месторождения Северные Бузачи компанией «Техасо». Принцип компостирования основан на разложении углеводов микроорганизмами, которые в результате своей жизнедеятельности вырабатывают ферменты, окисляющие один или несколько видов углеводов. Конечный продукт – компост можно использовать для улучшения почвы при рекультивации земель [24]. Таким образом, следует отметить, что отечественные биопрепараты, стимуляторы процессов биodeградации, являются высокоэффективными деструкторами нефти и нефтепродуктов при очистке воды и почвы.

Путем биомелиорации, использования нефтеагглюлянтов, а также фитомелиорации адаптированными к местным условиям видами растений (полынь, изень, жантак, камфоросма и др.) на фоне удобрения и поливов, можно эффективно осуществлять трансформацию углеводов в почве, очищение и восстановление продуктивности почвенного покрова нефтепромыслов. Посев в загрязненную нефтью почву трав с разветвленной корневой системой способствует ускорению разложения углеводов. Развитая корневая система сельскохозяйственных растений, в частности многолетних трав способствует улучшению газовоздушного режима загрязненной почвы, обогащают её азотом и биологическими активными соединениями. Все это стимулирует рост микроорганизмов и ускоряет разложение нефти и нефтепродуктов (табл. 1).

Таблица 1

Влияние биомелиорации на биологическую активность нефтезагрязненных почв Карачиганакского месторождения [25]

Вариант опыта	Ферментативная активность			«Дыхание» почвы	Урожайность культур, ц/га
	инвертаза	уреаза	каталаза		
Пашня, посев ячменя в смеси с донником					
Контроль (без удобрения)	9,5	1,27	13,8	12,3	7,97
Навоз (40 т/га)	15,2	4,08	14,8	18,4	11,87
НРК эквивалентный 40 т навоза	14,4	3,83	10,5	20,1	17,07
20 т/га навоза + НРК эквивалентный 20 т навоза	12,6	2,4	16,1	16,5	15,95

Вариант опыта	Ферментативная активность			«Дыхание» почвы	Урожайность культур, ц/га
	инвертаза	уреаза	каталаза		
Пашня, после люцерны в смеси с житняком					
Контроль (без удобрения)	12,3	1,78	12,6	15,6	3,10
Навоз (20 т/га)	15,9	3,57	16,9	26,2	5,15
НРК эквивалентный 20 т навоза	13,8	2,87	12,0	20,8	6,30

Перспективным нетрадиционным мелиорантом нефтезагрязненных почв могут стать бурые угли, богатые гуминовыми кислотами, которые представляют одновременно эффективные сорбенты токсикантов и углегуминовые удобрения почв. Применение в качестве сорбента-мелиоранта бурого угля и бентонитовой глины увеличивает количество и массу микроорганизмов. Использование бурого угля и минеральных удобрений способствует улучшению численности основных физиологических групп микроорганизмов, способствует снижению фитотоксичности и уменьшению валового содержания нефти в почве (табл. 2).

Таким образом, использование бурого угля и минеральных удобрений способствует улучшению микробиологического режима, увеличивает численность основных физиологических групп микроорганизмов, способствует снижению фитотоксичности и уменьшению валового содержания нефти в почве. Применение бурого угля и минеральных удобрений, наряду с поливом и рыхлением будет способствовать улучшению экологической обстановки в техногенно-нарушенных экосистемах нефтепромыслов восточной части Казахстанского Прикаспия.

В заключение необходимо подчеркнуть, что экологическое состояние экосистемы в Западном Казахстане характеризуется как предкризисное. Почва становится аккумулятором и хранилищем токсичных химических веществ, вызывающих у населения тяжелые формы гепатита, болезни органов дыхания, туберкулез, злокачественные опухоли и др. Реабилитация нарушенных земель и оздоровление окружающей среды становится важнейшей государственной задачей и требует скорейшего решения.



Таблица 2

## Валовое содержание нефтепродуктов до и после опыта

Вариант	Масса нефтепродуктов до опыта, г/кг почвы	Масса нефтепродуктов после опыта, г/кг почвы	Остаточное количество нефтепродуктов, в %
1. Нефтьшламм	61,00	53,33	87,43
2. Нефтьшламм + почва (1:1)	32,33	21,00	64,95
3. Нефтьшламм + почва (1:2)	20,33	17,33	85,25
4. Нефтьшламм + почва + бурый уголь (1:1)	29,14	7,33	30,89
5. Нефтьшламм + почва + бурый уголь (1:2)	17,43	6,00	38,27
6. Нефтьшламм + почва + KPN (1:1)	32,06	15,33	47,83
7. Нефтьшламм + почва + KPN (1:2)	20,45	14,00	68,46
8. Нефтьшламм + почва + бурый уголь + KPN (1:1)	29,20	13,33	45,66
9. Нефтьшламм + почва + бурый уголь + KPN (1:2)	17,32	6,33	36,34

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асанбаев И.К. Антропогенные изменения почв и их экологические последствия. – Алматы, 1998. – 180 с.
2. Габбасова И.М., Абдрахманов Р.Ф., Хабиров И.К., Хазиев Ф.Х. Изменение свойств почв и состав грунтовых вод при загрязнении нефтью и нефтепромысловыми сточными водами в Башкирии // Почвоведение РАН. – 1997. – №11. – С. 1362-1372.
3. Мелконян Р.Г. Экологические проблемы нефтегазового комплекса // Нефть, газ и бизнес. – 1999. – №1-2. – С. 60-64.
4. Сапаров А.С., Фаизов К.Ш., Асанбаев И.К. Почвенно-экологическое состояние Прикаспийского нефтегазового региона и пути их улучшения. – Алматы: 2006. – 146 с.
5. Асанбаев И.К., Фаизов К.Ш. Охрана почв нефтегазовых месторождений Казахстана: Тез. докл. 2-й Междунар. науч.-техн. конф. «Проблемы экологии АПК и охрана окружающей среды» – Алматы.: 1998. – С. 111-113.
6. Дюсенов З.Т. Нефтехимическое загрязнение почв Прикаспийского региона // Вестн. КазГУ. Сер. эколог. – 2001. – №1. – С. 70-75.
7. Каражанов Р.К. Нефтезагрязнение почв Прикаспийского региона // Вестн. КазГУ. Сер. эколог. – 2000. – №1-2. – С. 217.
8. Кокорина Ю.К., Ерубаяева Г.К., Ищанова Н.Е. Воздействие нефтяного загрязнения на природные экосистемы // Вестн. КазГУ. Сер. эколог. – 2001. – №1. – С. 54-55.
9. Ищанова Н.Е., Дюсенов Б. Тяжелые металлы в почве и растениях Тенгизского нефтегазового месторождения Атырауской области. // Академик К.И. Сатпаев и его роль в развитии науки, образования и индустрии в Казахстане: Труды Междунар. Симп., посвящ. 100 летию со дня рожд. К.И. Сатпаева. Ч.1 Алматы: Каз НТУ, 1999. – С. 288-290.
10. Савкина Е.И., Омарова С.С., Джусипбеков У.Ж., Ошакбаева М.Т., Иманов К.И: Влияние нефтяного загрязнения на почвенные нематоды месторождения Узень //Изв. Науч.-техн. о-ва «Кахак». – 2001. – Вып. 4. – С.140-147.
11. Киреева Н.А., Новоселова Е.И., Ямалетдинова Г.Ф. Диагностические критерии самоочищения почвы от нефти // Экология и промышленность России. – 2001. – декабрь. – С. 34-35.
12. Матвеев М.В. Экономические аспекты применения микробиологических препаратов серии «Биодеструктор» для очистки загрязнений нефтью // Экономика природопользования: ОИ/ВИНИТИ. – 2001. – №3. – С. 36-40.

13. Смирнов А.В. Эффективная очистка нефтезагрязненных грунтов с использованием моющих средств // Ресурсосберегающие технологии: ВИНТИ. – 2001. – №14. – С. 29-32.
14. Дайрабаева А. Пути удаления нефтезагрязнения с поверхности почвы // Поиск. Сер. естеств. и техн. наук. – 2002. – №3. – С. 141-145.
15. Лушников С.В., Завгороднев К.Н., Бобер В.В., Николенко А.А., Елистратов А.В. Очистка воды и почвы от нефти и нефтепродуктов с помощью культуры микробов деструкторов // Экология и промышленность России. – 1999. – декабрь. – С. 17-19.
16. Ауэзова О.Н., Алиева Р.М., Недоводиева Т.Н., Петрова Т.К. Микробиологическое изучение нефтезагрязненных почв Прикаспийской низменности //Изв. АН КазССР. Сер. биол. – 1990. – №6. – С. 54-58.
17. Файзуллина Э.Р., Шилова Н.К., Алиева Р.М., Вирюкова Л.А. Микробиологическое окисление нефти и нефтепродуктов углеводородоксилирующими бактериями, входящими в состав препарата «Мунайбак» // Изв. НАН РК. Сер. биол. – 1995. – №5. – С. 64-68.
18. Ягафарова Г.Г., Хлесткин Р.Н., Брахнина В.Б., Ягафаров И.Р. Испытания биопрепарата родотрин для ликвидации нефтяных загрязнений на территории Татарстана // Нефтепереработка и нефтехимия. – 1998. – №7. – С.21-23.
19. Есенбаева Г.А., Фоломеева О.В., Мукашева Т.Д., Шигаева М.Х. Скринг активных штаммов дрожжей деструкторов – углеводов для очистки нефтезагрязненных почв // Академик К.И. Сатпаев и его роль в развитии науки, образования и индустрии в Казахстане: Тр. Междунар. симп., посвящ. 100-летию со дня рожд. К.И. Сатпаева. Ч.1. Алматы: КазНТУ, 1999. – С. 278-280.
20. Шигаева М.Х., Мукашева Т.Д., Атемова Г.Т. Влияние стрессовых концентраций нефти на биологическую активность почвы //Вестн. КазГУ. Сер. эколог. – №4. – С. 152-158.
21. Шигаева М.Х., Мукашева Т.Д. Скринг микроорганизмов, адаптированных к высоким концентрациям сырой нефти //Промышленная экология и охрана водных экосистем: Матер. Науч.-прак. конф. Алматы, 1997. – С. 62-68.
22. Шигаева М.Х., Мукашева Т.Д., Малютин А.П. Рост дрожжей на средах, содержащих нефть и нефтепродукты // Вестн. КазГУ. Сер. эколог. – 1998. – №4. – С. 93-94.

23. Кан В.М., Асанбаев И.К., Ауэзова О.Н. Использование микроорганизмов-деструкторов для очистки нефтезагрязненных почв Западного Казахстана / АНТОК СНГ: Юбил. науч.-практ. конф. – Москва, 21-23 июня 2001 г. – М.: Президиум РАН. – 2001. – С. 53-54.
24. Токтарбекова Ж.К. Пилотный проект компостирования нефтесодержащих отходов // Нефть и газ. – 2000. – №3. – С. 119-120.
25. Тазабекова Е.Т. Ферментативная активность почв Республики Казахстан и пути ее регулирования: Автореф. дис. ... доктора наук. – Алматы, 1995. – 38 с.

КазНИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, г. Алматы

**БАТЫС ҚАЗАХСТАННЫҢ МҰНАЙ ӨНДІРУШІ  
АУДАНДАРЫНДАҒЫ МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН  
ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРІ ЖӘНЕ  
ОЛАРДЫ ШЕШУ ЖОЛДАРЫ**

Биол. ғылымд. канд. С.Н. Досбергенов

*Мақалада мұнай өндірісінің топырақ жамылғысына тигізетін техногендік мәселелері қарастырылған. Топырақ жамылғысын ластаушы мұнай өнімдерінің қайнар көздері анықталған. Топырақ жамылғысын мұнай және мұнай өнімдерінен тазарту жолдары кетірілген*

*Соңғы жылдары шет елдер мен отандық баспаларда жарық көрген документалдық материалдарға шолу жасалынған.*