

ПОЧВЕННЫЙ АСПЕКТ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛАНДШАФТОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

С. А. Каверина, К. В. Мячина

Институт степи Уральского отд. РАН, Россия

Дается оценка геоэкологического состояния почв отдельных участков территории Оренбургской области в связи с развитием нефтедобычи и нефтепереработки. Выделены некоторые ареалы техногенно загрязненных почв. Выявлены особенности и закономерности воздействия нефтепродуктов на почвенный покров на территории нефтеперерабатывающих предприятий, в частности, изменение морфологических, физико-химических и биологических свойств почв. Проведена общая типизация нефтезагрязненных земель.

Ключевые слова: ландшафт, интрузем, почва.

The article evaluates geoeological condition of some soil parts in the Orenburg Oblast due to oil production and its processing. As a result, some areas of oil contaminated lands are identified. There are also identified characteristics of oil products impact on soil on the territory of the oil-producing companies. Morphological, physical and chemical, biological changes are the result of the impact. Typology of oil-contaminated lands is given.

Key words: landscape, technogenous soils.

Нефтедобыча и нефтепереработка занимают одно из ведущих мест в экономической деятельности Оренбуржья и при этом являются одной из основных причин обострения экологической ситуации в области. Природе наносится значительный ущерб в результате возникающих аварийных ситуаций (например, разливов нефти), а также в ходе плановых работ. На современном этапе развития науки и техники не существует таких технологий поиска, добычи, хранения и переработки нефти и нефтепродуктов, которые реализовывались бы без отрицательного влияния на природную среду. Вот почему актуальным становится определение степени нарушенности компонентов ландшафта с целью выявления возможностей и тенденций их дальнейшего изменения в процессе природопользования.

В комплекс сооружений, обеспечивающих разведку и добычу нефти, ее подготовку к транспортировке, транспортировку и дальнейшую переработку входят: нефтепромыслы, включающие скважины различного назначения, узловые объекты месторождений, трубопроводный транспорт; нефтеперерабатывающие предприятия различных про-

филей (нефтеперерабатывающий завод, нефтемастлозавод и др.).

На этих этапах сказывается негативное воздействие на почвенный покров, что заключается в отчуждении земель и локальном загрязнении почв. Так, в западных нефтегазоносных районах области нефтегазодобывающим предприятиям отведено около 8 тыс. га земель, с последующим ограничением вовлечения их в сельскохозяйственное производство.

По экспертным оценкам, на нефтепромыслах теряется в общей сложности до 0,5% всей добываемой сырой нефти [5]. Около 75% потерь нефти при её добыче, транспортировке и переработке приходится на аварии, остальную часть составляют ежегодные эксплуатационные утечки. Следовательно, наиболее значительную опасность для окружающей среды на данной стадии представляют аварии [4].

В районах нефтепромыслов Оренбуржья, которые в основном расположены в западной части, насчитывается более 2900 скважин, из них около 1950 действующих. Таким образом, значительное количество скважин (более 75%) находятся в длительной консервации, что не предусматривается инструкцией, и являются потенциальными источниками аварийных нефтепроявлений [3].

По статистике наибольшее количество аварий происходит на трубопроводном транспорте. Причиной более 55% аварий является старение и износ технологического оборудования [4].

На территории области эксплуатируется более 1700 км продуктопроводов и 5700 км нефтепроводов. Большая часть трубопроводной системы, как магистральной, так и промысловой, нуждается в реконструкции в связи с высокой степенью изношенности и несоответствия существующим экологическим требованиям, и, как следствие, высоким процентом аварийных порывов [4].

Все трубопроводы исследуемой территории занимают площадь более 10 км². Эти земли навсегда изъяты из землепользования. На территориях, соседствующих с нитками трубопроводов любого ранга, резко повышается вероятность загрязнения почв нефтепродуктами. Так, в июле 2003 г. на участке Герасимовского месторождения нефти, в районе добывающих скважин №426, №512 и №1827 был обнаружен большой разлив нефти, площадью около 0,5 км², явившийся следствием порыва откидной линии одной из скважин.

Через год, в июле 2004 г., на месте разлива были отобраны 9 проб почвы на глубине 0-20 см и проанализированы в аккредитованной лаборатории Института степи УрО РАН на содержание в них нефтепродуктов. Во всех пробах обнаружено превышение ориентировочно безопасного уровня воздействия (ОБУВ) нефтепродуктов в почве в 94,5-871,5 раз. Аналогичные исследования после аварийного разлива нефти были проведены на участке куста скважин Загорского нефтяного месторождения. В отобранных образцах почвы также обнаружилось превышения ОБУВ нефти в среднем в 6,75 раз.

Загрязнение нефтью влияет на весь комплекс морфологических, физико-химических и биологических свойств почвы, определяющих ее плодородные и экологические функции [1].

Для детального изучения изменения вышеуказанных свойств почвенного покрова под воздействием углеводородов заложены почвенные разрезы: №9-03 на участке, подвергающемся продолжительному непрерывному загрязнению и №14-01 – рядом с озером, 39 лет используемым в качестве сборника нефтяного шлама.

При разливе нефтепродуктов на почвы в значительной степени оказывает влияние большая группа органических соединений техногенного происхождения, среди которых выделяются по экологической опасности и масштабам распростра-

нения сложные углеводородные смеси (нефти, нефтепродукты, включая полициклические ароматические углеводороды) и их высокомолекулярные производные – смолисто-асфальтеновые вещества. Данные смеси способны достаточно длительное время накапливаться на барьерах и циркулировать в техногеосистемах, приводя к изменению агрофизических и агрохимических свойств почв и других компонентов ландшафта.

В процессе загрязнения почвенного покрова нефтью и нефтепродуктами во многих районах Оренбургской области возникают техногенные поверхности почвоподобных образований – урботехноземы, подтипом которых являются интруземы [6]. Это почво-грунты, пропитанные различными органическими масляно-бензиновыми жидкостями и газами, которые занимают территорию некоторых узловых сооружений нефтепромыслов, предприятий нефтеперерабатывающей промышленности и др.

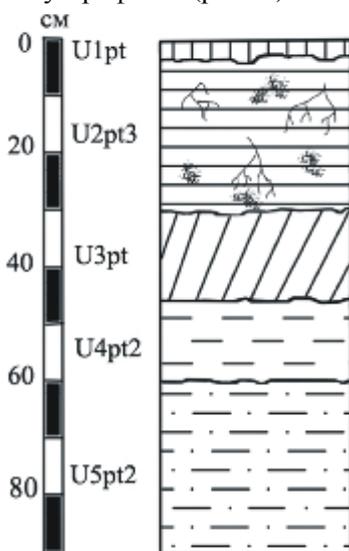
На данном этапе работ выявлено несколько обширных ареалов (десятки кв. км) почв со специфической системой горизонтов, позволяющих уже на стадии морфологического описания разреза диагностировать их загрязнения нефтепродуктами. Сравнительный анализ полученной информации позволяет выделить определенные типы перестроек морфологической и эколого-геохимической структуры почвенных профилей, не имеющие аналогов среди фоновых почв региона. Индексация почвенных горизонтов, номенклатура и диагностика городских почв базируются на методических разработках М.Н. Строгановой, М.Г. Агарковой, А.И. Климентьева [5]. Собранные в процессе полевых исследований почвенные и растительные образцы проанализированы в государственном центре агрохимической службы «Оренбургский» и в аккредитованной испытательной лаборатории Всероссийского научно-исследовательского института мясного скотоводства г. Оренбурга (ВНИИМС).

Нами проводятся экологические исследования участка нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) в г. Орске, действующего с 1935 г., и участка в пойме р. Сакмары на берегу озера Подмогильного, служившего с 1940 по 1979 гг. шламонакопителем Оренбургского нефтемаслозавода (ОНМЗ).

Отходы НПЗ хранятся на промышленной свалке в жидком виде в 2-х заглубленных кардах и в нефтешламонакопителях [5]. Вследствие низкой организации производства и изношенного оборудования, которое не удовлетворяет экологическим

требованиям, в районе предприятия сформировалась техногенная (биогеохимическая) искусственная область залежи нефтепродуктов. Исследованиями установлено почти повсеместное превышение фонового содержания углеводов в почвенном воздухе (в 2-360 раз).

В 700 м от границы территории НПЗ нами был заложен **разрез 9-03** – интрузем среднемощный на скальпированном профиле чернозема южного карбонатного, подстилаемого плиоценовыми глинами древних кор выветривания. Поверхность участка сильно нарушена. Растительный покров отсутствует. Вскипание от действия 10% HCl бурное по всему профилю (рис. 1).



U1pt1a1ca 0-20 см – темно-серый, перемешанный, комковато-глыбистый, глинистый, уплотненный, включения: галька и мелкий щебень, мертвые корни, пропитан нефтью, переход заметный по окраске, граница неровная.

U2pt2a2ca 20-50 см – коричневато-серый, свежий, с темными нефтяными пятнами, тяжелосуглинистый, уплотненный, непрочно-комковатый, включения щебня до 10%, пропитанный нефтью, полуразложившаяся древесина (остатки деревянного столба), переход ясный по окраске, граница неровная.

[C1ca] 50-100 см – желто-бурый, свежий, карбонатный, тяжелый суглинок, с обильной белоглазкой (от 50-80 см), отдельные корни, переход четкий по окраске.

[C2ca] 100-120 см – голубовато-зеленоватый, слегка увлажненный, бесструктурный, карбонатный, (древняя кора выветривания на вулканитах девонского периода).

Рис. 1. Интрузем среднемощный на скальпированном профиле чернозема южного карбонатного, подстилаемого плиоценовыми глинами древних кор выветривания

Из разреза 9-03 взяты образцы почвы по генетическим горизонтам (и слоям) для определения важнейших экологических свойств и проведения биотестирования, с использованием растительных и микробиологических индикаторов. Получены следующие результаты:

1) почва имеет тяжелый гранулометрический состав (содержание физической глины от 57,0 до 74,0%), наблюдается широкое варьирование гумуса по горизонтам от 0,72 до 6,8%, карбонатный и содержит CaCO_3 до 8,3%;

2) содержание подвижного Ni в горизонте U1pt1a1ca превышает ПДК в 2,5 раза, а в горизонтах [C1ca] и [C2ca] – в 2 раза;

3) реакция pH почвенного раствора составила 8,6 (щелочная среда);

4) на основе биоиндикационного исследования [7], выявлено, что культуры (тест-растения: пшеница яровая «Оренбургская 10» и редис сорта «Заря»), проросшие в субстратах по сравнению с контрольным имеют низкие показатели: средний вес проростков в интруземах в 3,7 раз меньше эталонных образцов, средняя длина корней – в 3 раза;

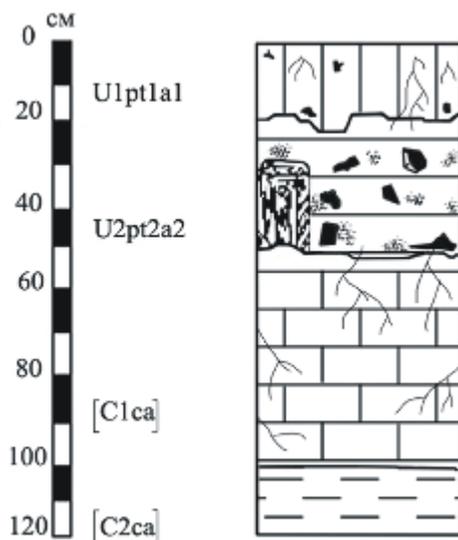
5) параллельно с биологическими индикаторами установлена динамика массы рентгеновской пленки для определения микробиологической активности. Математически рассчитана разность пластинок до опыта (первоначальная масса, г., принятая 100%) и после него. Разность в процентном отношении от контроля составляет 1,4%. Причиной низкой микробиологической активности можно считать органическую составляющую и повышенное содержание химических соединений (углеводородов) в данных образцах.

Исследования загрязненных почв Орско-Новотроицкого промузла выявили ряд геохимических барьеров (карбонатный, солевой и др.) – переходных зон, в пределах которых один геохимический процесс сменяется другим. Происходит изменение типа и интенсивности миграции, влекущие за собой осаждение (концентрацию) поллютантов. В связи с этим исследованиями Института промышленной экологии УрО РАН (г. Екатеринбург) достоверно определены 2 нефтеносных этажа. Первый располагается в аллювиальном горизонте, второй – на элювии коренных пород. Они создают угрозу загрязнения жидкими нефтепродуктами аллювиальных водозаборов. Образованные искусственные «подземные нефтехранилища» на территории НПЗ провоцируют выходы нефти на поверхность. Что приводит к катастрофическим экологическим

Таблица

Содержание нефтепродуктов в профиле интрузема по лугово-болотной почве (разрез 14-01)

Индекс горизонта	Глубина образца, см	Гумус, %	Нефтепродукты, г/кг	Превышение ОБУВ, раз
U1pt2	0-4	5,4	26,83	1341,5
U2pt2	15-25	4,8	24,12	1206
U3pt1	30-40	3,2	22,08	1104
U4pt1	45-55	2,0	20,44	1022
U5pt2	70-80	1,2	28,90	1445



U1pt 0-4 см – корка из вязкого плотного битума, покрытого сверху слоем из пылеватых частиц (до 1 см);

U2pt3 4-30 см – увлажненный черный, глинистый, маслянистый, мертвые тонкие корни (<10%) и обуглившиеся растительные остатки, на фильтровальной бумаге, плотно прижатой к стенке разреза, проступают масляные пятна (как и в нижележащих горизонтах), переход резкий по окраске и механическому составу, граница волнистая;

U3pt 30-45 см – увлажненный, серовато-белесоватый, суглинистый, вязкий, переход резкий по окраске;

U4pt2 45-60 см – влажный, темно-серый, глинистый, пластичный, мажется, переход заметный по окраске и механическому составу;

U5pt 60-80 см – очень влажный, серовато-бурый, среднесуглинистый, с явными признаками нефтяного загрязнения, в нижней части насыщен водой.

Рис. 2. Интрузем среднесиловой по аллювиальной лугово-болотной почве

гическим эксцессам с вынужденным переселением горожан [2].

В г. Оренбурге опасность для загрязнения почв нефтепродуктами представляет Оренбургский нефтемазозавод. Данное предприятие использовало озеро Подмогильное как шламонакопитель. Среди изученных нами разрезов общее количество углеводородов определялось в профиле интрузема среднесиловой по лугово-болотной почве (разрез 14-01, рис. 2) в притеррасной части поймы р. Сакмары в зоне воздействия нефтемазозавода (таблица).

Разрез 14-01 – притеррасная часть поймы левобережья р. Сакмары, южный берег оз. Подмогильного, ровная поверхность, дренирующая загрязнения с территории нефтемазозавода, расположенного выше по склону. Поверхность участка размером 50 x 50 м, покрыта битумной коркой. Травянистый покров отсутствует; по краям участка древесно-кустарниковая растительность с явными признаками угнетения и засыхания. В воздухе резкий запах нефтепродуктов.

На общем фоне высокого содержания нефтепродуктов по всему профилю, выделяются два максимума накопления в верхнем и нижнем горизонтах. Вероятно, загрязнение данной почвенной толщи, происходило в условиях многократного поступления нефтяных стоков и отходов, причем поллютанты поступали в почву не только с поверхности, но и с внутрпочвенным стоком, а также снизу от загрязненных нефтью грунтовых вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Габбасова И. М. Деградация и рекультивация почв Башкортостана / И. М. Габбасова. – Уфа : Гилем, 2004. – 284 с.
2. Гаев А. Я. Опыт надземно-дистанционных геохимических исследований на примере Орского промзла / А. Я. Гаев, М. Н. Макунев // Концептуальные аспекты, результаты и перспективы регионального наземно-аэрокосмического мониторинга : информ. ма-

териалы науч.-производств. совещ. – Оренбург, 1993. – С. 57-61.

3. Геоэкология : учеб. пособие для студентов географ. специальностей / А. Я. Гаев [и др.] – Пермь, 2005. – Ч. 2 : Гидрогеоэкологические исследования при решении практических задач. – 330 с.

4. Еремин М. Н. Прогноз, оценка и управление авариями на трубопроводном транспорте. – Оренбург: Изд-во ОГУ, 2000. – 222 с.

5. Почва, город, экология / под общ. ред. акад. РАН Г. В. Добровольского. – М. : Фонд «За экономическую грамотность», 1997. – 320 с.

6. Функционально-экологический подход к изучению и экологической оценке почвенного покрова урбанизированных территорий (на примере г. Оренбурга и Орска) / А. И. Климентьев [и др.] // 1-ая Международная геоэкологическая конференция : сб. материалов. – Тула, 2003. – С. 27-34.

7. Шунелько Е. В. Экологическая оценка городских почв и выявление уровня токсичности тяжелых металлов методом биотестирования / Е. В. Шунелько, А. И. Федорова // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. География и геоэкология. – 2002. – № 1. – С. 93-104.

Каверина Светлана Александровна
младший научный сотрудник лаборатории агроэкологии и земельных ресурсов Института степи Уральского отд. РАН, г. Оренбург

Мячина Ксения Викторовна
кандидат географических наук, младший научный сотрудник лаборатории ландшафтного разнообразия и заповедного дела Института степи Уральского отд. РАН, г. Оренбург, т. (3532)776247, факс (3532) 774-432, E-mail: mavicsen@list.ru

Kaverina Svetlana Aleksandrovna
junior scientific worker of laboratory of agroecology and land resources of Steppe Institute of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg

Myachina Kseniya Viktorovna
PhD in Geography, junior scientific worker of laboratory of landscape variety and natural reserve activity of Steppe Institute of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, tel. (3532) 77-62-47, fax: (3532) 774-432, E-mail: mavicsen@list.ru