

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В работе описаны типы почв в районе исследования, охарактеризованы технологический процесс нефтедобычи и техногенное воздействие на почвенный покров, выполнена оценка состояния почвенного покрова на территории нефтяных месторождений Пермского края.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** оценка состояния; техногенное воздействие; нефтепродукты; засоление; 3,4-бензпирен; месторождение нефти; характеристика почв; нефтедобыча.

**Материал и методика.** В настоящее время нефтедобыча осуществляется практически на всей равнинной территории Пермского края, происходит повсеместное преобразование природной среды, связанное как с отведением лесных, сельскохозяйственных и других земель под технологические объекты нефтепромыслов, так и с качественным изменением природной среды [3]. Добыча нефти осуществляется из эксплуатационных нефтедобывающих скважин, сгруппированных в КС (кусты скважин) – обвалованные площадки, на которых расположены устья нескольких скважин. Продукция всех скважин куста по нефтепроводу подается на дожимные насосные станции (ДНС), которые предназначены для первой ступени сепарации нефти от газа, подачи газа для сжигания на факел и перекачки жидкости по нефтепроводу нефтесборным коллекторам на УППН (установка первичной подготовки нефти).

Назначение УППН – подготовка нефти товарного качества путем переработки нефтяной эмульсии (обезвоживания и обессоливания) и откачка товарной нефти в систему магистральных трубопроводов для поставки потребителям.

В упрощенной схеме технология добычи нефти включает три ступени:

1) КС – добыча нефти; 2) ДНС – первая ступень сепарации нефти от газа; 3) УППН – подготовка нефти до товарного качества.

Каждая последующая ступень представляет собой более сложный, по сравнению с предыдущей, технологический процесс. Поскольку техногенное воздействие нефтепромысловых объектов на окружающую природную среду увеличивается в ряду: КС–ДНС–УППН [4], то для оценки состояния почвенного покрова в зоне потенциального влияния объектов нефтедобычи обследование проводилось в зоне потенциального влияния УППН, в пределах санитарно-защитной зоны (1000 м).

Техногенное воздействие УППН обычно сопровождается поступлением органики, закислением, засолением окружающей среды. Поэтому при обследованиях почвенного покрова в зоне потенциального влияния УППН в почвенных пробах определялись содержание гумуса, кислотность, содержание нефтепродуктов, 3,4-бензпирена и хлоридов.

Обследование и характеристика состояния почвенного покрова выполнена на основе методических рекомендаций по выявлению деградированных и загрязненных земель [7]. Степень загрязнения и/или засоления определялась в соответствии со следующими градациями (табл. 1, 2).

Таблица 1

### Уровень загрязнения почв

Уровень загрязнения	Содержание нефтепродуктов, г/кг	Содержание 3.4-БП, мг/кг
Допустимый	< 1	< 20
Низкий	1-2	20-100
Средний	2-3	100- 250
Высокий	3-5	250-500
Очень высокий	> 5	> 500

Обследование проведено на территориях месторождений, расположенных в следующих географических районах Пермского края: хвойно-широколиственном и островном Кунгурской лесостепи. Почвенные пробы отобраны методом конверта из поверхностных горизонтов по равномерно-случайно-упорядоченной сетке на ключевых участках в количестве 181 шт. при сплошном обследовании территорий, прилегающих к УППН.

Таблица 2

**Классификация почв по степени засоления [10]**

Степень засоления	Сумма солей в почве, %
Не засоленная	<0.3
Слабозоленная	0.3-0.5
Среднезоленная	0.5-1.0
Сильнозоленная	1.0-2.0
Очень сильнозоленная	>2.0

Глубина отбора проб: пашня, сенокос – 0-20 см; лес (без лесной подстилки) – 0-10 см; территории площадок нефтяной промышленности, жилой сектор – 0-10 см. В полевых условиях определялся объемный вес (плотность) почвы. Физико-химические и агрохимические анализы проводились по общепринятым методикам [1; 2; 5]. Основные ожидаемые экологические эффекты, которые могут возникнуть под влиянием эксплуатации нефтяного месторождения, – это закисление, загрязнение нефтепродуктами, 3,4-бензпиреном, засоление почв [10].

**Характеристика почв района обследования.** Согласно почвенному районированию Пермской области [8; 9] на территории УППН «Оса», «Баклановка», «Константиновка» наибольшее распространение получили дерново-среднеподзолистые почвы, дерново-глееватые, присутствуют также смытые намывные почвы оврагов, балок, пойм мелких рек. Территория УППН «Павловка», «Деменево», «Куеда», «Гожан» входит в состав зоны дерново-подзолистых почв.

**Результаты исследования.** На территории, прилегающей к УППН «Оса», состояние почвы (рН, гумус) в пределах фоновых показателей. Влияние выбросов атмосферных загрязнений УППН, вызывающих закисление окружающей среды, несущественно для почвенного покрова. Содержание гумуса изменяется в широких пределах – 0,66-5,50 %, причем самые низкие и самые высокие значения характерны для лугов. В агроценозах содержание гумуса варьирует менее контрастно: 3,07-1,31%. Содержание гумуса характерно для данного типа почв. Техногенное воздействие на такой существенный для почв показатель, как содержание гумуса, несущественно.

Обследование территории УППН «Оса» выявило 2 ареала загрязнения. Первое – на северо-западе от УППН. Одна из проб этого ареала (луг) соответствует даже пятому уровню загрязнения, при котором земли подлежат консервации (19,40 г/кг). Высокое содержание нефтепродуктов отмечено в пробе, взятой на севере, а также на лугах, – 2,18 г/кг. На остальной территории уровень содержания нефтепродуктов не влияет на производство и качество сельскохозяйственной продукции. Повышенное спорадическое загрязнение, очевидно, связано с аварийными ситуациями на нефтепромысловом оборудовании.

Содержание 3,4-бензпирена в основном не превышает экологических нормативов. Лишь одна из залежей загрязнена выше ПДК для почв. Видимо, это результаты разрушения техногенной органики.

На территории УППН «Баклановка» наибольшее распространение получили дерново-среднеподзолистые тяжелосуглинистые почвы. Содержание гумуса изменяется в широких пределах – от 0,69 до 13,54 %. Закисления почвенного покрова нет. В пойменных почвах отмечены засоление и следы засоления (хлоридов до 0,8%), что связано с утечками промышленных вод. Повышенное количество нефтепродуктов выявлено в пойме р.Кулешовки (до 2.11 г/кг). Здесь аккумулируется техногенная органика. На остальной территории загрязнения не наблюдается. Нефтепродукты, поступающие в качестве атмосферных поллютантов, нейтрализуются почвенными биогеохимическими процессами, их опасной аккумуляции не установлено. Уровень содержания 3,4-бензпирена изменяется от 0.9 до 4.6 нг/г. По санитарно-гигиеническим нормативам такое содержание данного поллютанта безопасно.

В районе расположения УППН «Константиновка» наибольшее распространение получили дерново-слабо- и среднеподзолистые и дерново-глеевые тяжелосуглинистые почвы.

Довольно низко содержание фосфора как валового, так и, особенно, подвижного. С глубиной количество подвижного фосфора значительно увеличивается. Подвижного азота, как правило, немного. Содержание подвижного калия довольно высокое. Значения рН КС1 изменяются в следующих пределах: от 4,3 до 6,6, а значения рН Н<sub>2</sub>О варьируют от 5,0 до 7,2. Существенное повышенное изменение кислотности по техногенным причинам отсутствует. В пойменных почвах есть следы хлоридного загрязнения. Содержание гумуса в данных почвах изменяется в широких пределах – от 0,12 до 9,63 %. Низкие значения содержания гумуса характерны для сенокосов, высокие значения – для почв леса. Данные обстоятельства связаны с фоновой антропогенной нагрузкой.

Загрязнение нефтепродуктами около УППН приурочено к пониженным формам рельефа. Это явление обусловлено аварийными утечками и миграцией нефтепродуктов. Содержание нефтепродуктов на равнинной части не превышает экологических нормативов. Технологические загрязнения атмосферы не приводят к отрицательным результатам. Уровень 3,4-бензпирена обычно составляет 0,9-4,5 нг/г. Однако южнее УППН загрязненные нефтепродуктами аллювиальные почвы в овраге содержат до 1109 нг/г поллютанта (более чем в 50 раз выше ПДК).

Почвенный покров, прилегающий к **УППН «Кокуй»**, представлен серыми лесными почвами в комплексе с дерново-подзолистыми и дерново-карбонатными. Почвенные пробы, отобранные на полях сельхозпользования, типичны для данного района. Слабокислая рН свидетельствует о периодическом известковании. Количество гумуса типично для серых распаханых почв. Под лесной растительностью рН почвенной среды от кислой до сильно кислой. По поймам рек и ручьев, где речной аллювий насыщен основаниями, рН нейтральная. Рассмотренные показатели соответствуют фоновым, выраженное техногенное закисление окружающей среды отсутствует.

По поймам ручьев идет загрязнение хлоридами. Сильно загрязнены понижения вокруг УППН. Часть проб имеет очень высокое содержание хлоридов (до уровня засоления).

Содержание нефтепродуктов высокое только в замкнутых болотных биотопах непосредственно рядом с УППН. Почвенный покров устойчив к поступлению атмосферных поллютантов. Содержание 3,4-бензпирена составляет в почвах около УППН от 0,5 до 2,4 нг/г.

В месте расположения **УППН «Павловка»** преобладают дерново-мелкоподзолистые тяжелосуглинистые и среднесуглинистые почвы. Значения рН КС1 изменяются в следующих пределах: от 4,1 до 7,2, а значения рН Н<sub>2</sub>О варьируют от 5,4 до 7,6. Уровень закисления почв не отличается от фонового.

Содержание гумуса в данных почвах изменяется в широких пределах – от 0,69 до 9,42, что объясняется природными и антропогенными причинами. В пойменных почвах наблюдаются следы хлоридного загрязнения.

Обследование территории потенциального влияния УППН «Павловка» выявило третий уровень загрязнения у пойменной почвы, взятой около ручья, протекающего по территории УППН. Повышенное, по сравнению с фоновыми показателями, содержание нефтепродуктов отмечено и в части лесных и сельскохозяйственных проб. Возможно, их накопление связано с выбросами в атмосферу от УППН. В основном накопление нефтепродуктов и следы засоления в пойменных почвах можно рассматривать как послеаварийные. 3,4-бензпирен содержится в количестве от 0,5 до 15,4 нг/г почвы. Превышения ПДК нет, но содержание канцерогена в отдельных пробах приближается к критическому значению.

На землях около **УППН «Демнево»** преобладают дерново-мелкоподзолистые среднепахотные почвы. Значения рН КС1 изменяются в следующих пределах: от 4,1 до 7,0, а значения рН Н<sub>2</sub>О варьируют от 5,0 до 7,2. Выявленного техногенного закисления почв не установлено. Отмечены следы засоления в почвенном покрове около УППН. Содержание гумуса в данных почвах изменяется в широких пределах – от 0,94 до 9,40 %. Низкие значения содержания гумуса характерны для сенокосов, высокие выявлены в лесу.

Самые высокие концентрации нефтепродуктов обнаружены непосредственно у УППН на нарушенных землях (36,51 г/кг), отмечены также высокие значения на лугу у факела (1,72 г/кг), в заболоченной почве (3,51 г/кг) у УППН, в пойме р.Танып (5,49 г/кг). Севернее УППН за пределами ССЗ выявлено высокое содержание нефтепродуктов на пастбище (2,64 г/кг). Вероятнее всего, эти загрязнения связаны с аварийными утечками.

Уровень загрязнения 3,4-бензпиреном непосредственно рядом с УППН и факельной установкой составляет 25,7-347,7 нг/г, что выше принятых экологических нормативов. На остальной территории содержание ксенобиотика достигает 1,2-3,2 нг/г.

В районе расположения УППН «Куеда» преобладают дерново-слабоподзолистые на верхних частях водораздельных склонов и светло-серые лесные почвы. Значения рН КС1 изменяются в следующих пределах: от 4,1 до 7,2, а значения рН Н<sub>2</sub>О варьируют от 5,4 до 7,6. Существенное закисление почв техногенного происхождения отсутствует. В пойменных почвах присутствуют следы засоления. Содержание гумуса в данных почвах изменяется в широких пределах – от 0,69 до 9,42.

Обследование территории потенциального влияния УППН выявило загрязнение пойменных почв нефтепродуктами, концентрация которых достигает 7,74 г/кг. Поступления в атмосферу углеводородов не играет существенной роли в загрязнении почв. В непосредственной близости от УППН отмечено загрязнение 3.4-бензпиреном (23.9-28.2 нг/г). На остальной территории содержание поллютанта 1,3-5,2 нг/г.

В районе расположения УППН «Гожан» значения рН КС1 изменяются в следующих пределах: от 4,1 до 7,0, а значения рН Н<sub>2</sub>О варьируют от 5,3 до 8,2. Выраженное закисление почвенного покрова отсутствует.

Результаты почвенных анализов на содержание нефтепродуктов в зоне влияния УППН «Гожан» показали, что по сравнению с данными предыдущего обследования содержание нефтепродуктов снизилось. Содержание нефтепродуктов в пробах, взятых из ручья, впадающего в р.Гожанку, изменяется в пределах от 0,07 до 1 г/кг. В пойменной почве р.Гожанки нефтепродуктов содержится 16, 27 г/кг.

Увеличение содержания нефтепродуктов произошло в пробах, взятых поблизости от УППН (4,81 г/кг) и в долине р.Гожанки (до 2,67 г/кг). В остальных случаях наблюдалось снижение. Повсеместного равномерного загрязнения почв нет, что указывает на поступление существенного количества нефтепродуктов в результате аварийных утечек, разливов. Содержание 3.4-бензпирена в районе УППН характеризуется превышением экологических нормативов: 28,4-28,5нг/г. На других территориях оно составляет 0,7-12,2 нг/г.

В результате анализа состояния почвенного покрова в санитарно-защитной зоне УППН (табл. 3) можно сделать следующие выводы.

Атмосферные выбросы вредных веществ не оказывают существенного влияния на закисленность почв. Содержание нефтепродуктов в почвах всех территорий УППН определяется поступлением, прежде всего, сбросов водонефтяной эмульсии с технологических площадок, а также атмосферными выбросами углеводородов. Почти повсеместно присутствуют в пойменных почвах следы засоления.

Таблица 3

### Характеристика состояния почвенного покрова около УППН

УППН	Содержание нефтепродуктов	Содержание 3.4-бензпирена	Засоление	Закисление
1. «Оса»	Спорадические загрязнения аварийного происхождения низкого-высокого уровня	Единичное загрязнение	Практически отсутствует	Не выражено
2. «Баклановка»	Низкое загрязнение пойменных почв	На допустимом уровне	Засоление пойменных почв	—*—
3. «Константиновка»	Спорадические загрязнения аварийного происхождения до очень высокого	Спорадическое загрязнение очень высокого уровня	Следы	—*—
4. «Кокуй»	Незначительное по площади загрязнение низкого уровня	На допустимом уровне	—*—	—*—
5. «Павловка»	Средний уровень загрязнения пойменных почв	На допустимом уровне, но близко к ПДК	—*—	—*—
6. «Деменево»	Спорадические очень высокие загрязнения	Выше ПДК	—*—	—*—
7. «Куеда»	Очень высокое	Выше ПДК	—*—	—*—

	загрязнение пойменных почв			
8. «Гожан»	Очень высокое загрязнение пойменных почв	Выше ПДК	—*—	—*—

Содержания нефтепродуктов и бенз(а)пирена в зоне потенциального влияния УППН различны. По этим показателям можно разделить окружающие УППН почвы следующим образом:

1. Относительно благоприятная (УППН «Оса», «Баклановка», «Кокуй», «Павловка»).
2. Неблагоприятная – отмечены локальные участки с высоким содержанием углеводородов («Константиновка», «Деменево», «Куеда», «Гожан»).

**Выводы.** В целом, эксплуатация месторождений нефти приводит к формированию природно-техногенных биотопов, в которых фиксируются повышенные концентрации нефтепродуктов и бенз(а)пирена. В местах размещения УППН формируются природно-техногенные экосистемы аккумуляционного типа, предназначенные для регуляции миграции и трансформации визуально определяемых поллютантов.

### Библиографический список

1. *Агрохимические* методы исследования почв / под ред. А.В.Соколова. М.: Наука, 1975. 399 с.
2. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1962. 491с.
3. *Бузмаков С.А., Костарев С.М.* Трансформация геосистем в районах нефтедобычи // Изв. вузов. Нефть и газ. 2004. №5. С.124–131.
4. *Бузмаков С.А., Кулакова С.А.* Формирование природно-техногенных экосистем на территории нефтяных месторождений (на примере Пермского края) // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2007. №1. С.20–24.
5. *Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.* Методы исследования физических свойств почв и грунтов. М.: Высш. шк., 1973. 399 с.
6. *Кортаев Н.Я.* Почвы Пермской области. Пермь, Перм. кн. изд-во, 1962. 278 с.
7. *Методические* рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель // Сб. нормативных актов «Охрана почв». М.: РЭФИА, 1996. С.177–196.
8. *Почвенная* карта Пермской области. 1:700 000. М.: ГУГК, 1992.
9. *Почвоведение* / И.С. Кауричев, Н.П. Панов, Н.Н. Розов и др.; под ред. И.С. Кауричева. М.: Агропромиздат, 1989. 718с.
10. *Солнцева Н.П., Никифорова Е.М.* Региональный геохимический анализ загрязнения почв нефтью (на примере Пермского Прикамья) // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука, 1988. С. 122–139.

### S.A. Buzmakov, S.A. Kulakova ESTIMATION OF THE SOIL COVER CONDITION IN TERRITORY OF OIL DEPOSITS

In the article types of soils are described. Technology of process of oil extracting and its influence on soils is characterised. The condition of a soil cover in territory of oil fields of the Perm region is estimated.

**К e y w o r d s:** a condition estimation; technogenic influence; salt pollution; mineral oil; 3,4-benzpiren; an oil field; the characteristic of soils; oil extracting.