

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И СОСТАВА УГЛЕВОДОРОДОВ В ЧИСТЫХ И НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОДЕ И ТОРФЕ МАЛОИЧСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.В. Переседова, К.А. Степанцова

Научные руководители: ассистент М.А. Дучко<sup>1</sup>, ведущий инженер Д.И. Чуйкина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

<sup>2</sup>ФГБУН Институт химии нефти СО РАН,

г. Томск, Россия

Загрязнение природной среды нефтью и нефтепродуктами – острейшая экологическая проблема во многих регионах России. Химическое загрязнение почвенного покрова происходит практически на всех стадиях технологического процесса нефтедобычи. Негативное воздействие нефтедобычи обусловлено как непосредственной деградацией почвенного покрова на участках разлива нефти, так и воздействием ее компонентов на сопредельные среды, вследствие чего продукты трансформации нефти обнаруживаются в различных объектах биосферы. Последствия нефтяного загрязнения природной среды определяются совокупностью следующих факторов: количеством и составом загрязняющих веществ, интенсивностью механических повреждений. От совместного действия этих факторов будет зависеть, приспособится ли экосистема к новым условиям и начнет ли восстанавливать свои функциональные звенья или она перейдет от нестабильного состояния к полной деградации.

При попадании нефти и нефтепродуктов в почву происходят глубокие и часто необратимые изменения физических, морфологических, физико-химических, микробиологических свойств, а иногда и существенная перестройка почвенного профиля, что приводит к потере плодородия и отторжению загрязненных территорий из хозяйственного использования.

Загрязнение нефтью почвенной массы приводит к изменениям в химическом составе, свойствах и структуре почв. Прежде всего, это сказывается на гумусовом горизонте: количество углерода в нем резко увеличивается, но битуминозные вещества значительно ухудшают свойства почвы как питательного субстрата для растений. Кроме того, вследствие гидрофобности нефти, затрудняется поступление влаги к корням растений, что приводит к физиологическим изменениям последних. Углеводороды нефти способны образовывать в процессе трансформации токсичные соединения, обладающие канцерогенными свойствами, характеризующимися стойкостью к микробиологическому расщеплению и способностью переходить в растения, что значительно снижает качество возделываемых культур и создает определенную угрозу для здоровья человека [1,2].

Ограниченность земельных ресурсов ставит неотложную задачу возврата в хозяйственное использование всех видов нарушенных и деградированных почв, в том числе нефтезагрязненных. К настоящему времени во многих нефтедобывающих районах сложилась неблагоприятная экологическая ситуация, которая ухудшается из-за учащающихся нефтяных разливов.

Одними из наиболее опасных трансформеров биосферы считаются полициклоароматические углеводороды (ПАУ) – это органические вещества, образованные конденсированными замещенными или незамещенными бензольными кольцами. Эти соединения характеризуются устойчивостью в компонентах среды, особенно в почвах, и высокой способностью к сорбции, а также низкой растворимостью в воде.

На сегодняшний день существует огромное количество полициклических структур (аммино-, галоген-, нитропроизводные, в том числе хиноны, спирты, кетоны, альдегиды, эфиры и другие ароматические соединения), помимо незамещенных ПАУ, которые включают в себя функциональную группу либо в боковой цепи, либо в бензольном кольце [3]. Незамещенные ПАУ рассматривают как производные молекул простейших поликонденсированных соединений – дифенила и нафталина. Главной причиной загрязнения атмосферы и других природных сред ПАУ является термическая переработка углеводородного сырья. При пиролизе газа, угля и нефти наблюдается максимальная эмиссия ПАУ[4]. Изучению ПАУ уделяют очень много внимания в вопросах охраны и защиты окружающей среды из-за их высокой токсичности и химической устойчивости.

В настоящей работе были исследованы нефть Малоичского месторождения, вода реки Малая Ича до и после нефтяного разлива, а также чистый и нефтезагрязненный торф. Методом газовой хроматографии-масс-спектрометрии (масс-спектрометр высокого разрешения DFS, ThermoElectronFinnigan DFS, Германия предоставлен центром коллективного пользования ТомЦКП СО РАН) в исследованных образцах были рассчитаны концентрации n-алканов и ПАУ. В составе ПАУ были идентифицированы бициклические производные нафталина, трициклические производные фенантрена, а также тетрациклические флуорантен и пирен (табл. 1).

Таблица 1

Содержание n-алканов и ПАУ в исследованных нефти, торфе и воде

	Исходная нефть	Чистый торф	Нефтезагрязненный торф	Чистая вода	Нефтезагрязненная вода
n-Алканы	51,17	11,28	189,73	0,55	14,22
Бициклические ПАУ	0,38	0,05	8,67	0	1,67
Трициклические ПАУ	0,14	0,02	16,45	0,01	0,61
Тетрациклические ПАУ	0	0,01	0,10	0	0

Все исследованные образцы характеризуются значительным преобладанием *n*-алканов. В воде и торфе после нефтяного загрязнения заметно повышаются концентрации всех исследованных групп соединений.

В составе *n*-алканов исходной нефти преобладают гомологи  $C_{13}$ - $C_{21}$ , в пробе чистого торфа доминируют нечетные гомологи  $C_{23}$ - $C_{29}$ . В нефтезагрязненном торфе характер молекулярно-массового распределения *n*-алканов меняется: наблюдается значительное преобладание низкомолекулярных гомологов  $C_{13}$ - $C_{19}$ , доминирования нечетных *n*-алканов не наблюдается.

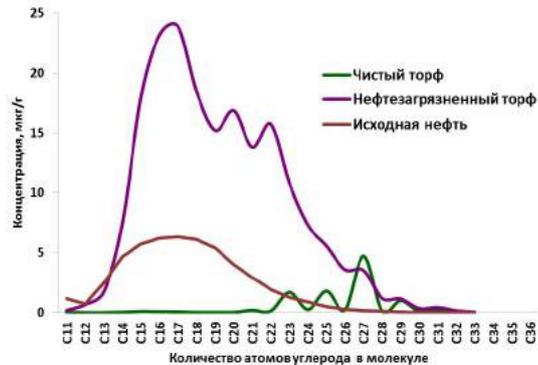


Рис. 1. Молекулярно-массовое распределение *n*-алканов в исходной нефти и торфе

В чистой воде максимально содержание гомологов  $C_{25}$  и  $C_{27}$ . После нефтяного загрязнения начинают преобладать низкомолекулярные гомологи состава  $C_{17}$ - $C_{25}$ .

В составе бициклических ПАУ исходной нефти максимально содержание тетраметилнафталинов, в торфе и в нефтезагрязненной воде преобладают триметилнафталины. В чистой воде бициклических структур не обнаружено. В нефтезагрязненном торфе содержание бициклических структур в 5 раз больше, чем в нефтезагрязненной воде.

В нефти, чистом торфе и нефтезагрязненной воде среди ПАУ преобладают трициклические структуры, содержание которых в нефтезагрязненном торфе более, чем в 26 раз превышает среднюю концентрацию в остальных пробах. При этом в нефти и нефтезагрязненной воде доминируют диметилфенантрены, в чистой воде – метилфенантрены, в чистом торфе – незамещенный фенантрен, а в нефтезагрязненном – триметилфенантрены.

Тетрациклические ПАУ были обнаружены только в пробах чистого и нефтезагрязненного торфа, концентрации которых отличаются более, чем в 10 раз.

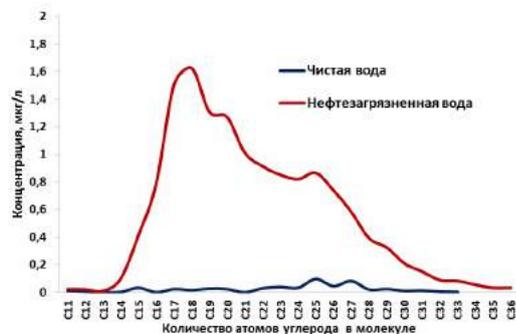


Рис. 2. Молекулярно-массовое распределение *n*-алканов в воде

Таким образом, нефтяные загрязнения пагубно сказываются на окружающей среде, изменяя молекулярный состав, свойства и структуру торфа и воды. Увеличивается содержание полициклоароматических углеводородов, изменяется молекулярно-массовое распределение *n*-алканов и значительно увеличивается их содержание.

#### Литература

1. Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Терещенко Н.Н., Стахина Л.Д., Панова Н.Н. Перспективы использования торфа для очистки нефтезагрязненных почв // Биотехнология. 2000. №1. С. 58–64.
2. Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Перфильева В.Д., Терещенко Н.Н. Рекультивация почв, загрязненных нефтью, с использованием активированного торфа // Тез. докл. Всеросс. НПК «Роль минерально-сырьевой базы Сибири в устойчивом функционировании плодородия почв» Красноярск, 2001. С. 170–172.
3. Патент РФ № 2137559. Способ очистки почвы от загрязнения нефтью и нефтепродуктами // Алексеева Т.П., Терещенко Н.Н., Бурмистрова Т.И., Перфильева В.Д. и др. БИ 1999. №26.
4. Пиковский Ю.Н. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. М., 1993. 208 с
5. Почвоведение. 2000. №2. С. 30–34.
6. Трофимов С.Я., Аммосова Я.М., Орлов Д.С. и др. Влияние нефти на почвенный покров и проблема создания нормативной базы по влиянию нефтезагрязнения на почвы // Вестник Московского университета.