УДК 628.316

Н.П. ЯЛОВАЯ, П.П. СТРОКАЧ, И.П. БОРСУК
Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест

ВЛИЯНИЕ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА ПРИРОДНЫЕ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Negative effects of oily contaminants for natural water are discussed in the article. The properties and the form of oily contaminants determine their admission to the aquatic environment and migration patterns of petroleum products.

Промышленность, сельское хозяйство, транспорт и другие сферы экономики характеризуются крайне низким экологическим потенциалом производства, не обеспечивающим должный уровень очистки всех видов загрязнений. Из всех видов последствий воздействия антропогенных факторов загрязнение водных объектов является наиболее опасным. Одним из путей решения обозначенной проблемы является снижение воздействия вредных факторов на водную среду. Известно, что наиболее распространенными загрязнителями поверхностных вод являются нефтепродукты. Ранее в Советском Союзе значительное внимание уделялось очистке стоков крупных коммунальных и промышленных предприятий. В меньшей степени уделялось внимание очистке стоков малых объектов, например, нефтебаз и автозаправочных станций, автотранспортных и авторемонтных предприятий, гаражей и стоянок машин, локомотивных депо и дворов сельскохозяйственной техники, котельных и т.д. Это было вызвано тем, что недооценивалось влияние на экологическую ситуацию сбросов от малых объектов. При этом не учитывалась многочисленность таких объектов, суммарное воздействие которых на экологическую ситуацию огромно и в XXI веке продолжает возрастать в силу бурного развития автомобильного транспорта с обслуживающей инфраструктурой.

В настоящее время предприятия различных отраслей народного хозяйства Республики Беларусь, которые могут сбрасывать нефтесодержащие сточные воды без должной очистки, исчисляются тысячами.

Интенсивно загрязняет природные водные объекты и поверхностный сток, формирующийся на городской территории. Поступление нефтепродуктов на поверхность автодорог связано с протечками топлива, моторного, трансмиссионного масла, смазочных материалов из различных систем автомобиля. В результате в водные источники ежегодно попадают тонны нефтепродуктов, загрязняя окружающую среду.

Попадая в водную среду, нефть разливается на поверхности воды тонким мономолекулярным слоем и образует нефтяное пятно, захватывающее в зависимости от масштабов выброса пространство в десятки, сотни и тысячи квадратных километров.

Нефть на поверхности воды формирует пленки различной мощности, уничтожающие капиллярные волны и подавляющие мелкие гравитационные волны. Затем наступает процесс испарения летучих компонентов, который наиболее интенсивно идет вначале. За 12 часов улетучивается до 25% легких фракций нефти. Затем процесс испарения замедляется. Подобное особенно характерно для сырой нефти, в которой

летучие компоненты составляют от 20 до 50%. Сырая нефть может отдать в атмосферу до 50% своих компонентов, дизельное топливо – до 75%, тяжелые нефтепродукты – до 10% и нефтеостатки – менее 10%. Ускоряют этот процесс сильные ветры, волнение и повышение температуры. При температуре выше 15°С все углеводороды до d5 испаряются за 10 суток. Испарение нефти приводит не только к потере низкокипящих компонентов. Уже в первые часы поступления нефти в воду идет утилизация алканов от 50 до 90%. Через несколько дней количество оставшейся нефти соответствует количеству содержащихся в ней компонентов, имеющих температуру кипения выше 370°С. Так, легкая сырая нефть за несколько дней может испариться на 66%, более тяжелая – па 20–40%. Весьма интенсивно за счет испарения идет удаление бензиновых и керосиновых фракций, дизельного топлива и других более низкотемпературных соединений нефти. Кроме испарения идет процесс растворения разлитой нефти (до 5%). Растворимость углеводородов уменьшается с увеличением числа атомов углерода в молекуле. Ароматические углеводороды растворяются быстрее, чем парафины с открытыми цепями [1]. Эмульгированию нефти (дроблению на устойчивые мельчайшие капли) в водной среде способствуют гидролитические процессы. Кроме этого, основная масса нефтяных загрязняющих веществ содержит большое количество нефтяных поверхностно-активных веществ (ПАВ) и природных эмульгаторов (смол, асфальтенов, карбенов, высокодисперсных механических примесей), что способствует самоэмульгированию загрязняющих веществ в объеме воды. Смешиваясь с водой, нефть образует эмульсии двух типов: прямые – «нефть в воде» и обратные – «вода в нефти». Прямые эмульсии, составленные капельками нефти до 0,5 мкм, менее устойчивы и особенно характерны для нефти, содержащей ПАВ. После удаления летучих и растворимых фракций, нефть часто образует вязкие обратные эмульсии, которые стабилизируются высокомолекулярными соединениями типа смол и асфальтенов, и содержит 50-70% воды – «шоколадный мусс» [2].

Под влиянием абиотических факторов вязкость «мусса» повышается и начинается процесс слияния в агрегаты, или смоляные образования – нефтяные комочки размерами от 1 мм до 10 см (чаще 1–20 мм). Агрегаты представляют собой смесь высокомолекулярных углеводородов (парафинонафтеновых и ароматических), смол и асфальтенов. Потери нефти при формировании агрегатов составляют 5-10%. Высоковязкие образования – «шоколадный мусс» и нефтяные комочки – могут длительное время сохраняться на водной поверхности, переноситься течениями, выбрасываться на берег, загрязняя побережья, пляжи, портовые сооружения, и оседать на дно. Источники и механизмы накопления нефтяных загрязняющих веществ в донных осадках различные. Прежде всего, это процесс седиментации смоляных образований. Глубина проникновения нефтяных углеводородов в донные отложения разнообразна и зависит от структурно-грунтового состава нефтяных загрязняющих веществ и осадков, солености воды, гидрометеорологических процессов, геоморфологических и других факторов.

Все вышеупомянутые изменения, происходящие с нефтью при попадании в водную среду, видоизменяют и перераспределяют первоначальные нефтепродукты, а химическое и микробное окисление приводит к их разложению. Соединения, образующиеся в процессе химического окисления под действием солнечного света, обладают большей растворимостью по сравнению с исходными. Однако некоторые нефтепродукты при определенных условиях в процессе химического окисления образуют непрозрачные полимеры, что может тормозить дальнейшее разложение. Кроме того, скорость химического разложения нефти значительно меньше биологического разло-

жения [3]. Биохимическое разложение основной массы разлитой нефти протекае медленно, так как в природе не существует какого-либо определенного вида микро организмов, способного разложить все компоненты нефти. Бактериальное воздейст вие на них отмечается высокой селективностью. Полное разложение нефти требуе воздействия многочисленных бактерий разных видов, причем для разрушения обра зующихся промежуточных продуктов требуются свои микроорганизмы. Легче всего протекает микробиологическое разложение парафинов. Более стойкие – циклопара фины и углеводороды, – которые сохраняются в водной среде гораздо дольше [1] Скорость биодеградации зависит как от состава нефти, так и от условий окружающей среды – температуры, наличия доступных соединений азота и фосфора, а также дос тупа кислорода, солености воды, питательного режима водной среды, то есть от тех факторов, которые определяют ее микробиологическую активность.

Неблагоприятное воздействие нефтепродуктов сказывается различными способа ми на организм человека, животный мир, водную растительность, физическое, хими ческое и биологическое состояние водоема.

Входящие в состав нефтепродуктов низкомолекулярные алифатические, нафте новые и особенно ароматические углеводороды оказывают токсическое и в некоторой степени наркотическое воздействие на организм, поражая сердечно-сосудистую и нервную системы [4]. Наибольшую опасность представляют полициклические кон денсированные углеводороды типа 3,4-бензапирена, обладающие канцерогенными свойствами. Нефтепродукты обволакивают оперение птиц, поверхность тела и органы других гидробионтов, вызывая заболевания и гибель [5].

Предельно-допустимая концентрация нефтепродуктов в водоемах общесанитар ного пользования равна 0,3 мг/дм^3, в рыбохозяйственных водоемах – 0,05 мг/дм^3. Присутствие канцерогенных углеводородов в воде недопустимо [6].

Отрицательное влияние нефтепродуктов, особенно пленочных, в концентрациях 0,001–10 мг/дм^3 сказывается и на развитии высшей водной растительности и микро фитов [7].

В присутствии нефтепродуктов ухудшается газообмен с атмосферой, содержание растворенного в воде кислорода, в результате чего жизнедеятельность обитателей во доема угнетается, вплоть до их гибели. Так, при концентрации нефтепродуктов в во доеме 0,05–0,1 мг/дм^3 погибают икра и молодь рыб, при концентрации 0,1–1 мг/дм^3 – планктон (простейшие организмы, обитающие в водоеме и являющиеся пищей для рыб), а концентрация 10–15 мг/дм^3 – смертельна для взрослых особей рыб. Кроме прямого токсического воздействия, нефтепродукты, попавшие в водоем, при концен трации 0,05–0,5 мг/дм^3 придают воде и рыбе неприятный «керосиновый» запах. Всего лишь 1 грамм любого нефтепродукта делает непригодным для употребления 2000 л (дм^3) воды. Наличие запаха обусловлено самими нефтепродуктами и продуктами их химического и биохимического окисления, среди которых встречаются соединения более токсичные, чем исходные вещества [1, 8].

В значительной степени уровень загрязнения окружающей природной среды от ходами и потерями в нефтепродуктах может быть снижен разработкой более совер шенных технологических схем и конструкций очистных сооружений для поверхност ного стока, а также поддержанием оборудования складов горюче-смазочных материа лов (ГСМ) в исправном состоянии, повышением технической культуры обслуживаю щего персонала и систематическим контролем за выполнением мероприятий по охра не окружающей среды со стороны должностных лиц, занимающихся вопросами обес печения ГСМ, эксплуатацией автотранспортной и другой специальной техники.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Миронов, О.Г. Влияние нефти и нефтепродуктов на морские организмы и их сообщества / О.Г. Миронов // Проблемы химического загрязнения вод Мирового океана; под редакцией д-ра биол. наук, проф. О.Г. Миронова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – Т. 4 – 136 с.
2. Ярмак, Л.П. Комплексная система контроля и управления ликвидацией разливов нефти в море / Л.П. Ярмак, В.В. Гущин / Безопасность труда в промышленности. – 2007. – № 3. – С. 31–34.
3. Красовицкая, М.Л. Вопросы гигиены атмосферного воздуха в районе нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий / М.Л. Красовицкая. – М.: Изд-во «Медицина», 1992. – 170 с.
4. Zafirion, O.C. Improved method for characterizing environmental hydrocarbons by gas chromatography / O.C. Zafirion. – «Anal. Chem.», 1973. – Vol. 45. – № 6. – P. 952–956.
5. Нельсон-Смит, А. Загрязнение моря нефтью / А. Нельсон-Смит. – Л.: Гидрометеоиздат, 1973. – 124 с.
6. Миронов, О.Г. Биологические аспекты загрязнения морей нефтью и нефтепродуктами / О.Г. Миронов // Изв. АН СССР. Сер. геогр.. – 1972. – № 2. – С. 52–59.
7. Поликарпов, Г.Г. Нефтяные поля как экологическая ниша / Г.Г. Поликарпов. – Природа, 1971 – № 11 – С. 75–78.
8. Синельников, В.Е. Содержание битумоидов в зарегулированных водоемах как показатель загрязнения их нефтепродуктами / В.Е. Синельников. – Гидрохим. материалы, 1999. – Т. 50. – С. 161–167.

УДК 628.316

И.П. ЯЛОВАЯ, П.П. СТРОКАЧ, И.П. БОРСУК
Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г.Брест

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ВОДЫ В ВОДОПРИЕМНИКАХ

The qualitative composition of receiving water in filtrating room was determined by the authors. Analysis of water quality upstream and downstream in Mukhavets river showed that the human impact on the pond is insignificant.

Природная вода представляет собой сложную гетерогенную систему, содержащую разнообразные мелко-и крупносуспендированные, коллоидно-растворенные, газообразные и истинно-растворенные вещества [1], и является электролитом, так как растворенные в ней газы, минеральные и органические вещества в той или иной степени диссоциированы на ионы, а коллоидные и взвешенные вещества в большинстве случаев несут определенный заряд.

Качество природных водных источников определяется по наличию в ней веществ неорганического и органического происхождения, а также микроорганизмов и характеризуется различными физическими, химическими, бактериологическими показателями.

Для изучения качественного состава воды рр. Мухавец, Западный Буг, Лесная производился отбор проб работниками кафедры инженерной экологии и химии УО «Брестский государственный технический университет» и лаборатории экологического мониторинга «Брестоблгидромет».