

КОМПЛЕКСНАЯ оценка воздействия **ПРЕДПРИЯТИЙ** НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ и НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ на ПРИРОДНЫЕ ВОДЫ и СОПРЕДЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ

Проведено исследование подземных и поверхностных вод в зоне влияния нефтехимических предприятий. Предложен алгоритм проведения идентификации нефтяных углеводородов в объектах окружающей среды. Рассмотрен механизм миграции потоков нефтяных углеводородов в подземных горизонтах. Изменение соотношения нефтяных компонентов в ходе их миграции необходимо учитывать при поиске первичных источников поступления нефтепродуктов в гидросферу.



Введение

Предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей промышленности являются крупнейшими источниками загрязнения окружающей среды. Так, на долю нефтехимических предприятий приходится около 48 % выбросов вредных веществ в атмосферу, 27 % сброса загрязненных сточных вод, свыше 30 % образующихся твердых отходов и до 70 % общего объема эмиссии парниковых газов [1].

На территории Республики Башкортостан (РБ) нефтяная отрасль представлена полным перечнем технологических процессов — от добычи и транспорта нефти до получения и использования про-

А.М. Сафаров*,

кандидат технических наук,
ФГБОУ ВПО
Уфимский государственный
нефтяной технический университет

Р.М. Хатмуллин,

кандидат химических наук,
ГБУ Республики Башкортостан
Управление государственного
аналитического контроля

дуктов её переработки. При этом на всех этапах жизненного цикла нефти происходит загрязнение объектов окружающей среды.

Обычно предприятия нефтехимии и нефтепереработки территориально привязаны к речной сети и представляют потенциальную опасность загрязнения гидросферы. В процессе деятельности этих предприятий образуются производственные и ливневые сточные воды, которые сбрасываются в водотоки или водоемы. Систематические утечки и аварийные разливы нефтепродуктов на территориях нефтеперерабатывающих заводов и нефтебаз способствуют загрязнению почв и грунтов. Еще одним видом воздействия подобных предприятий на биосферу является формирование в грунтах промышленных площадок подземных скоплений (линз) нефтяных углеводородов (УВ) и их дальнейшая внутрипочвенная ми-

*Адрес для корреспонденции: guugak@mail.ru

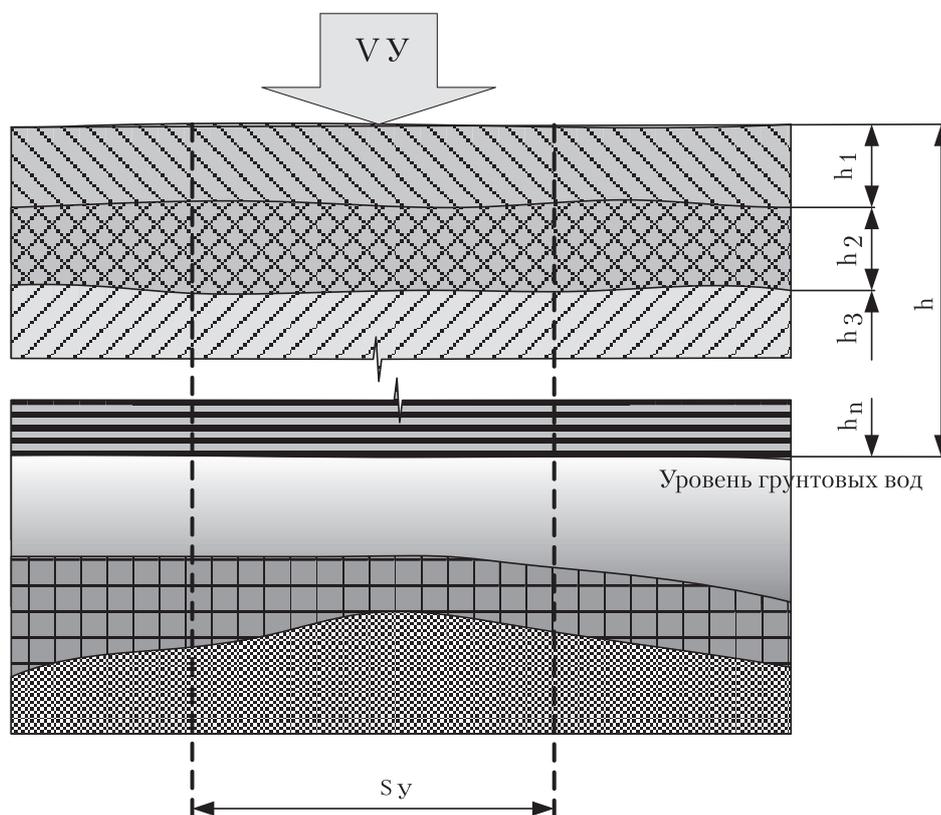


Рис. 1. Схема условного почвенного профиля.

грация на прилегающие территории – вторичные техногенные потоки [2-5]. Подземные скопления нефтяных УВ оказывают негативное влияние на качество грунтовых и поверхностных вод.

В связи с этим важным является исследование различных факторов воздействия предприятий нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности на объекты гидросферы.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования являлись сточные воды и промышленные выбросы нефтехимических предприятий, грунты, атмосферный воздух, подземные воды, а также вода и донные отложения р. Белой.

Пробы воды, промышленных выбросов, грунтов и атмосферного воздуха для исследования отбирали в соответствии с нормативными документами [6-12]. Анализ выполняли по методикам, допущенным для целей экоаналитического контроля [13-15]. Исследования проводили с использованием фотометри-

ческих, титриметрических, а также высокоинформативных (газожидкостная хроматография (ГЖХ), хромато-масс-спектрометрия (ХМС), высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), атомно-абсорбционная спектрометрия) методов анализа.

Результаты и их обсуждение

Поступление и миграция нефтепродуктов в грунтах и подземных водах. Предприятия нефтехимии и нефтепереработки, как правило, расположены на водосборах крупных водотоков, поскольку для них характерны высокие объемы водопотребления и водоотведения. В РБ крупнейшим водным объектом рыбохозяйственного, хозяйственно-бытового и питьевого назначения является р. Белая. Существенное влияние на формирование химического состава р. Белой оказывают сточные воды предприятий нефтяной отрасли. Следует отметить, что сточные воды предприятий нефтехимического комплекса характеризуются многокомпонентным составом, при этом

диапазон варьирования содержаний загрязняющих веществ очень широк — от наногرامмов до граммов в литре [16, 17].

Влияние предприятий нефтехимии на поверхностные воды р. Белой проявляется также в результате поступления в них загрязненных подземных вод. В РБ одним из наиболее крупных потенциальных источников загрязнения подземных вод являются нефтехимические предприятия, расположенные в районе левобережья р. Белой. Так, в пробах подземных вод, отобранных на этой территории, обнаруживаются нефтепродукты, тяжелые металлы, полициклические ароматические углеводороды и др. органические соединения [16, 17]. Результаты исследования показали, что загрязнение подземных вод происходило в результате инфильтрации через грунт технологических сточных вод, а также в результате эксплуатационных систематических и аварийных утечек и проливов нефтепродуктов [18, 19].

Исследование территории, находящейся в зоне влияния изучаемых технологических объектов, позволило выявить места локализации скоплений нефтяных УВ за пределами промплощадок, образовавшиеся в результате их миграции

в виде первичного и вторичного техногенных потоков. Для установления источников поступления нефтепродуктов в почвы левобережья р. Белой и далее в реку было проведено исследование процессов преобразования состава углеводородных продуктов в различных грунтах.

На начальном этапе поступления нефтяных УВ в почву происходит их радиальное просачивание до первого от поверхности водоносного горизонта. Скорость и глубина проникновения зависят от массы излившихся нефтяных УВ, нефтеемкости грунтов, высоты слоя грунта от дневной поверхности до уровня верхнего безнапорного горизонта грунтовых вод, который служит естественным «гидрозатвором» (идеальным геохимическим барьером) для радиального проникновения нефтяных УВ в почвенные горизонты под действием силы тяжести.

Следует отметить, что толщина грунтов до водоносного горизонта неоднородна и складывается из разных по качеству и свойствам материалов. При последовательном прохождении нефти или нефтепродукта через гумусный почвенный горизонт и далее через грунты с различными фильтрационными характеристиками

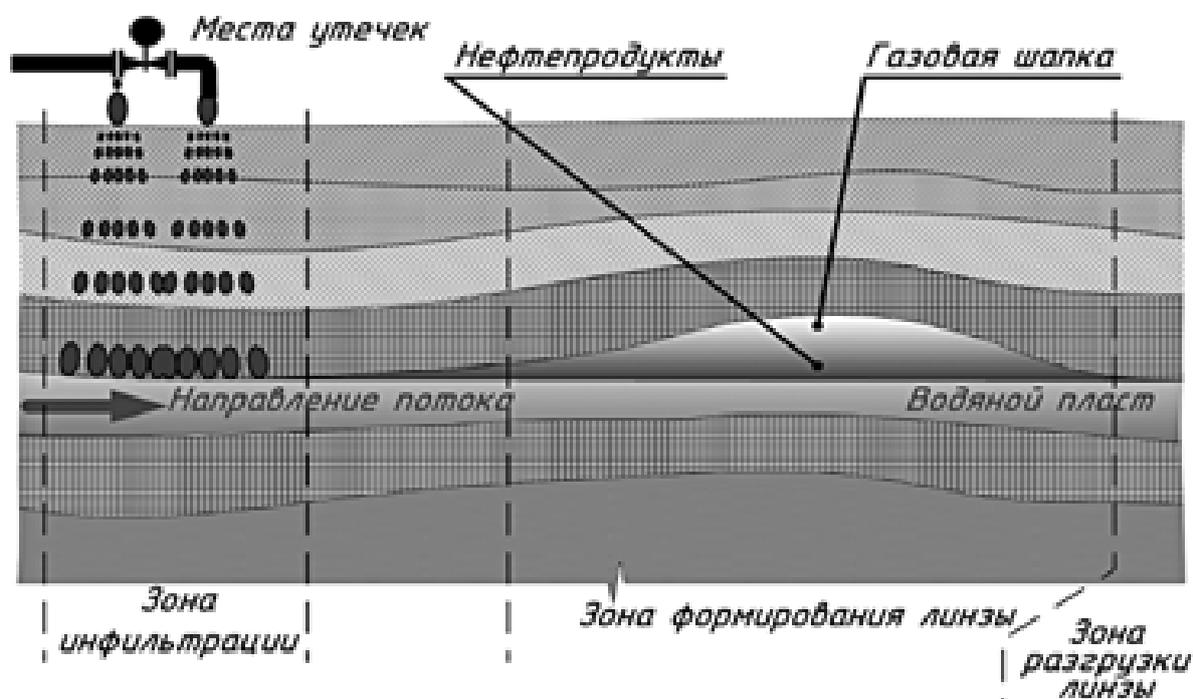


Рис. 2. Схема загрязнения верхнего безнапорного горизонта грунтовых вод.

Таблица 1

Результаты анализа проб «газовой шапки»

Компонент	Содержание $X \pm \Delta X$, мг/м ³
Метан	11035±2538
Этан	8,61±1,98
Изо-бутан	363,7±83,7
Бутилен	1036±238
Изо-пентан	26581±6114
Пентан	11403±2623
Пропен	44,5±10,3
Бутан	9072±2087
Пропан	149,0±34,3
Бензол	658,7±151,5
Этилбензол	10,9±2,5
о-Ксилол	33,47±7,69
Стирол	12,90±2,97
Толуол	628,8±144,6
м,п-Ксилолы	68,8±15,8

ми и сорбционными свойствами создается эффект хроматографирования нефтепродуктов, что способствует трансформации состава УВ в техногенном потоке.

Объем нефтяных УВ (V_n), впитавшихся в грунт до полного насыщения (рис. 1), определяется по соотношению (1):

$$V_n = \sum_{i=1}^n K_{HI} \cdot S_y \cdot h_i, \quad (1)$$

где S_y – площадь загрязнения, образовавшаяся при утечке УВ; h_i – высота однородного по составу слоя грунта; K_{HI} – коэффициент нефтеемкости однородного по составу слоя грунта; n – количество слоев грунта.

Способность грунтов впитывать объем нефтяных УВ в единицу времени (Q_B) определяется по формуле (2):

$$Q_B = \omega \cdot S_y, \quad (2)$$

где ω – скорость впитывания нефтяных УВ (м/с), которая зависит от многих факторов ($\omega = f(d, v, t, \omega, \alpha, \dots)$), где d – гранулометрический состав грунта и его пористость; v – кинематическая вязкость нефтяных УВ; t – температура окружающей среды; ω – влажность грунта; α – угол продольного уклона).

Существуют два варианта развития событий:

1) $Q_B \geq Q_y$, где Q_y – объем нефтяных УВ, поступивших в грунты. При этом

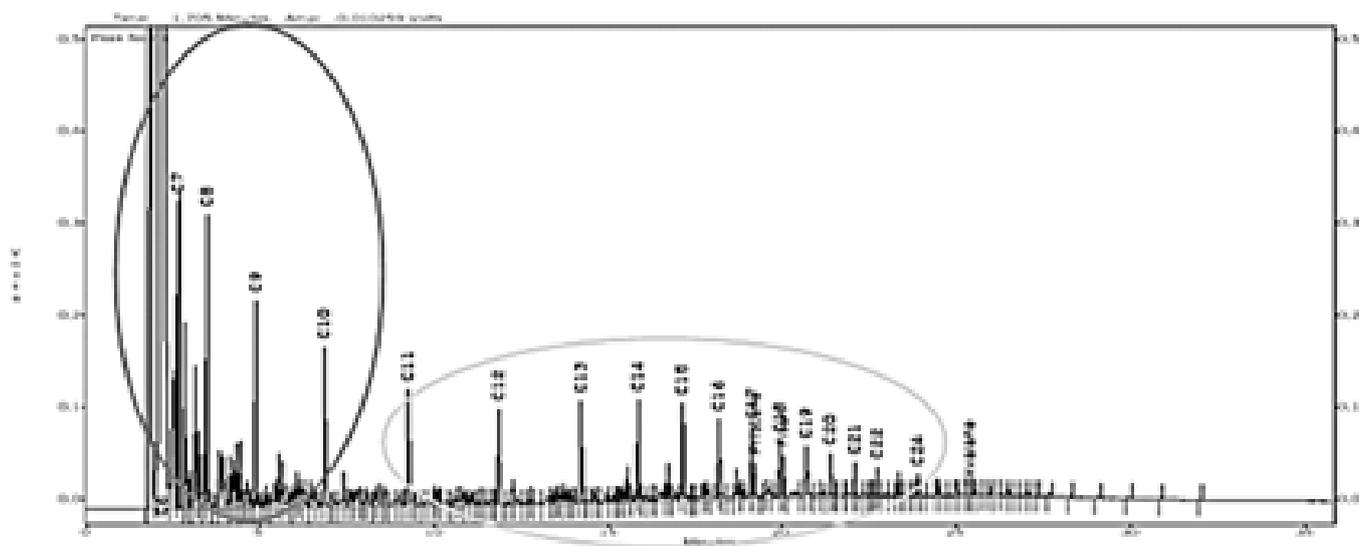


Рис. 3. Хроматограмма образца товарной нефти.

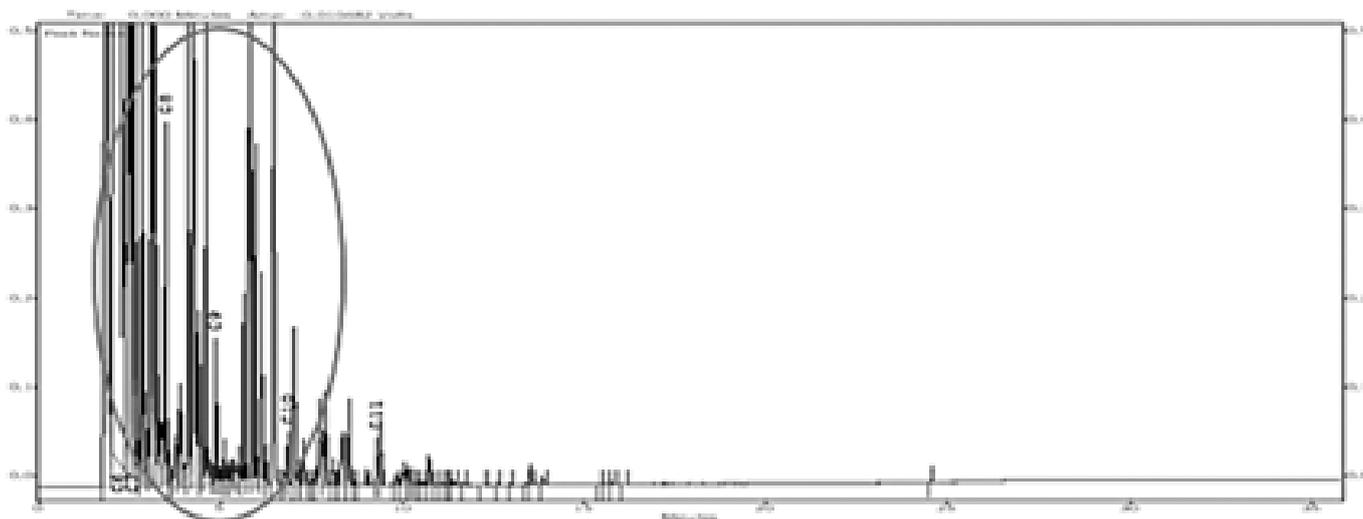


Рис. 4. Хроматограмма образца бензина Нормаль-80.

весь объем нефтяных УВ будет впитываться в грунт.

2) $Q_B < Q_y$. При этом часть объема излившихся нефтяных УВ будет впитываться в грунт, а не впитавшийся избыток (Q_C), растекаясь по дневной поверхности грунта, увеличит площадь S_y .

Механизм радиальной миграции нефтяных УВ, поступающих на поверх-

ность почвенного покрова, с учетом многослойности грунтов можно упрощенно представить для трех возможных вариантов поведения нефтепродуктов. Все варианты рассматриваются с условием горизонтального расположения участка в месте утечки ($a \rightarrow 0$), поскольку при наличии продольного уклона необходимо вносить коррективы, учитывающие рас-

Таблица 2

Результаты определения специфических показателей в различных углеводородных продуктах

Определяемые показатели	Сырая нефть	Газовый конденсат в смеси с нефтью	Бензин Нормаль-80	Бензин Регуляр Евро-92	Бензин Премиум Евро-95	Дизельное топливо
Плотность при 20 °С, кг/м ³	873	768	745	725	755	829
Содержание Рb, мг/дм ³	0,220	0,185	0,080	0,380	0,080	0,530
Содержание S, мг/кг	4047	1200	<10	<10	<10	502
Σфенолов, мг/дм ³	3,19	4,98	5,92	11,36	8,02	0,75
Пентан, %	2,94	7,21	1,69	3,97	4,64	не обн.
Изопентан, %	2,26	6,48	1,33	7,64	8,94	не обн.
Бензол, г/дм ³	0,37	3,8	0,52	2,4	0,69	10,6
Толуол, г/дм ³	0,28	5,9	9,0	4,9	11,5	0,25
Ксилолы, г/дм ³	0,24	4,4	9,3	4,1	8,6	1,1
Наличие МТБЭ	не обн.	не обн.	+	+	+	+
Наличие циклопентадиена	не обн.	не обн.	+	+	+	не обн.

Примечание: «+» — присутствие вещества в анализируемой пробе



Рис. 5. Алгоритм проведения процедуры идентификации (НУВ — нефтяные углеводороды).

пространение нефтяных УВ по поверхности почвенного покрова.

Вариант 1. Нефтяные УВ поступают на поверхность незагрязненного грунта, причем объем излившихся нефтепродуктов ($V_{y(1)}$) меньше объема этого продукта в грунте при его полном насыщении (V_{II}): $V_{y(1)} < V_{II}$.

На рис. 1 представлена схема почвенного профиля с несколькими горизонтами с разными по природе и свойствам пластами.

В этом случае общий объем V_{II} определяется по формуле (1). Нефтяные УВ, распространяясь радиально под действием гравитационных сил, с течением времени t_r достигнут уровня верхнего безнапорного горизонта. Состав нефтяных УВ, достигших поверхности грунтовых вод, будет отличаться от первичного состава УВ, излившихся на поверхность, благодаря хроматографическому эффекту грунтов.

Вариант 2. Объем излившихся нефтяных УВ ($V_{y(2)}$) равен объему, поглощенному

му грунтом при его полном насыщении (V_{II}): $V_{y(2)} = V_{II}$.

Вариант 3. Объем излившихся нефтяных УВ ($V_{y(3)}$) много больше объема, поглощенного грунтом при его полном насыщении (V_{II}): $V_{y(3)} \gg V_{II}$.

Насыщение грунтов и проникновение нефтяных УВ до уровня грунтовых вод происходит за счет возникновения радиального потока. При этом на поверхности грунтовых вод образуется слой нефтяных УВ, объем которого (V_{IB}) при постоянном значении полного объема насыщения $V_{II(const)}$ стремится к суммарному объему утечки, который определяется по соотношению (3):

$$V_{y(3)} = V_{II(const)} + V_{IB} \quad (3)$$

Состав нефтяных УВ на поверхности грунтовых вод в этом случае практически идентичен исходному составу УВ, попавших на поверхность грунта. Слой нефтяных УВ, достигая поверхности водного пласта, образует пленку, которая мигри-

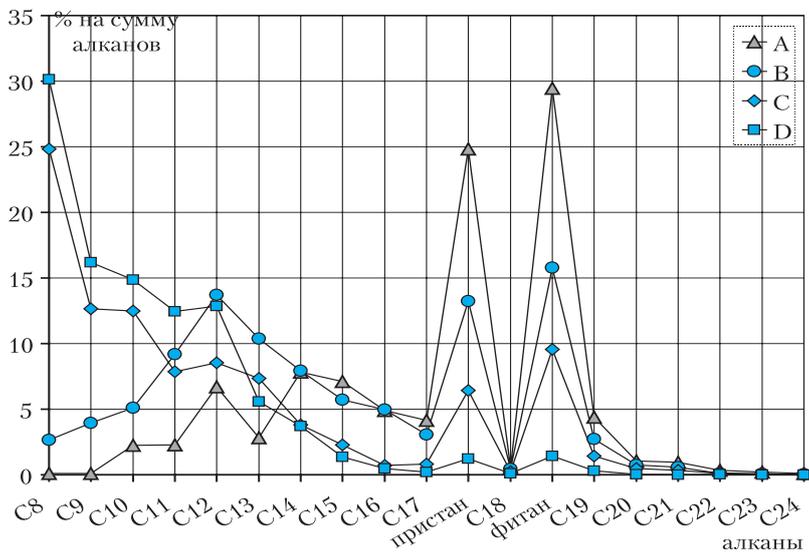


Рис. 6. Распределение углеводородов в пробах, отобранных с поверхности воды в р. Белой (А) и из технологических (В, С и D) шурфов: А — пленка с поверхности р. Белой, В — шурф, пробуренный в ~100 м от берега р. Белой и от участка разгрузки нефтепродуктов, С — шурф, пробуренный в ~4 км от участка разгрузки; D — шурф, пробуренный в ~8 км от участка разгрузки нефтепродуктов.

рует либо до попадания в антиклинальную «нефтяную ловушку», где скапливается, образуя «нефтяную линзу», либо движется в сторону разгрузки водяного пласта вместе с грунтовыми водами, загрязняя грунты и поверхностные водные объекты (рис. 2).

Необходимо отметить, что в случае разлива нефтяных УВ, содержащих легкие компоненты, и развития событий по третьему варианту, их слой на поверхности грунтовых вод будет содержать значительное количество растворенных легких УВ, которые со временем образуют газовую шапку. Состав газовой шапки, обнаруженной над подземными нефтяными скоплениями, представлен в табл. 1.

При обнаружении участков, где подземные воды загрязнены УВ, необходимо определить состав, источник и время их загрязнения.

Идентификация нефтепродуктов, поступающих в поверхностные водные объекты (на примере р. Белой)

На исследованной территории находятся несколько предприятий нефтехи-



Рис. 7. Схема выхода углеводородов на дневную поверхность в зонах влияния нефтеперерабатывающих предприятий г. Уфы.

мического профиля, использующих аналогичное сырье. Поэтому для выявления возможных источников загрязнения гидросферы были исследованы различные виды сырья, перерабатываемого на предприятиях (нефть, дистиллят газового конденсата, газовый конденсат в смеси с нефтью), и продукции (бензины различных марок, дизельное топливо и др.). Пробы сырья, продукции, воды и грунтов были исследованы методами ГЖХ, ВЭЖХ и ХМС. Хроматограммы некоторых исследованных образцов представлены на *рис. 3, 4*.

При сопоставлении хроматограмм было выделено два типичных участка: группы пиков лёгких УВ (C_7-C_{11}) и пиков более тяжёлых ($C_{12}-C_{24}$) *n*-алканов, которые далее сравнивались между собой в анализируемых пробах. Методом ХМС были идентифицированы специфические компоненты, характерные для различных видов сырья и товарной продукции [20]. Таким образом, по результатам проведенных исследований, были выбраны показатели, которые далее использовались в качестве идентификационных критериев (*табл. 2*):

- ♦ относительное содержание пентана и изопентана в общей массе УВ;

- ♦ относительное содержание легких и более тяжелых УВ;

- ♦ наличие циклопентадиена — компонента пентан-изопрен-циклопентадиеновой фракции, продукта переработки нефти;

- ♦ наличие метилтретбутилового эфира (**МТБЭ**) — присадки для повышения октанового числа современных высококачественных бензинов;

- ♦ содержание серы и серосодержащих органических соединений;

- ♦ присутствие ароматических соединений (бензола, толуола, алкилбензолов и др.);

- ♦ наличие алкилфенолов — антиоксидантов, применяемых в качестве добавок при длительном хранении бензинов;

- ♦ примеси свинца, наличие или отсутствие которого в образцах нефтяных УВ позволяет судить о давности их эмиссии в природную среду и рассматривать данное загрязнение как объект накопленного экологического ущерба [21, 22].

Таким образом, процедура идентификации включает в себя детальное изучение физико-химических показателей нефтяных УВ, определение индивидуальных соединений в изучаемых образ-



цах. Алгоритм проведения исследований представлен на рис. 5.

В качестве критерия для оценки преобразования УВ в компонентах природной среды было использовано также соотношение индивидуальных соединений — *n*-алканов и изопренанов (пристана и фитана), рассчитанное по хроматограммам отобранных образцов путём определения доли (%) *i*-го УВ в общей массе определяемых соединений (C_8-C_{24}). При миграции потоков нефтепродуктов в подземных горизонтах наблюдается изменение соотношений между УВ. По мере удаления от источника загрязнения в образцах нефтяных УВ наблюдается существенное снижение суммарной доли *n*-алканов и рост относительного содержания изоалканов — пристана и фитана, поскольку при движении потоков нефтяных УВ происходит насыщение ими каналов миграции — грунтов и донных отложений. Эти среды являются проводниками общего потока и барьерами, в которых накапливаются УВ, в первую очередь, изоалканы, в частности, пристан и фитан. При проведении исследований было установлено, что максимальное относительное содержание изопренанов отмечается в пробе углеводородной плёнки, отобранной с поверхности воды р. Белой после подрусловой разгрузки техногенного потока (рис. 6, кривая А), охарактеризованного по результатам исследования проб нефтепродуктов, отобранных из шурфов, пробуренных на различном расстоянии от источника загрязнения [23].

В результате проведенных исследований установлено, что нефтепродукты, отобранные на месте их разгрузки в р. Белую, не являются индивидуальными продуктами, а представляют собой смесь УВ, характерных для бензинов, дизельного топлива, газового конденсата и нефти, преобразованных при контакте с сопредельными средами. При этом присутствие на хроматограммах УВ фрагментов, характерных для различных нефтепродуктов, позволяет предположить наличие нескольких источников и путей миграции нефтепродуктов к месту их выхода на поверхность.

Аналогичные явления наблюдались в зонах влияния нефтеперерабатывающих предприятий г. Уфы, где зафиксированы участки разгрузки нефтяных УВ

Ключевые слова: подземные воды, нефтепродукты, нефтехимические предприятия, техногенные потоки

на поверхность и их миграция по ручью в нижележащие элементы рельефа (рис. 7) в сторону р. Белой.

Из-за сложного пересечённого рельефа местности морфологически видимый техногенный поток нефтяных УВ наблюдается на коротком отрезке в русле ручья, который через 535 м от места разгрузки нефтяных УВ впадает в карстовый провал [23]. При обследовании р. Белой в створе с участком разгрузки неоднократно фиксировались случаи появления радужных пятен. Влияние данного техногенного потока нефтяных УВ на р. Белую проявляется также ниже по течению в виде высокого загрязнения донных отложений нефтепродуктами.

Таким образом, полученные данные характеризуют установившиеся в пространстве и времени процессы миграции вторичных техногенных потоков нефтяных УВ, которые совместно с грунтовыми водами поступают в поверхностные водоемы, ухудшая качество природных вод и в целом среду обитания гидробионтов.

Заключение

Комплексное исследование подземных и поверхностных вод в зоне влияния крупных нефтехимических кластеров РБ показало, что качество подземных вод, формирующихся на территориях, прилегающих к объектам нефтепереработки, является одним из значимых факторов воздействия на поверхностные воды. Установлено, что при загрязнении нефтепродуктами подземных горизонтов в ходе их миграции происходит преобразование состава углеводородов. Состав нефтяных УВ на поверхности грунтовых вод зависит от массы излившихся нефтепродуктов, нефтеемкости грунтов, высоты слоя грунта от дневной поверхности до уровня верхнего безнапорного горизонта грунтовых вод. Слой УВ, достигая поверхности водного пласта, образует пленку, которая или скапливается, образуя «нефтяную линзу», либо движется в сторону разгрузки водяного пласта вместе с грунтовыми водами, загрязняя при этом грунты и являясь потенциальным загрязнителем поверхностных водных объектов.

Литература

1. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем. М.: Химия, 2002. 608 с.
2. Гольдберг В.М. Особенности загрязнения нефтепродуктами территории бывшего мазутохранилища в г. Череповце / В.М. Гольдберг, Ю.В. Ковалевский // Геоэкология. 1997. №5. С. 84-90.
3. Пиковский Ю.И. Проблема диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами / Ю.И. Пиковский, А.Н. Геннадиев, С.С. Чернянский, Г.Н. Сахаров // Почвоведение. 2003. №9. С. 1132-1140.
4. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. М.: Изд-во МГУ. 1998. 376 с.
5. Солнцева Н.П. Закономерности миграции нефти и нефтепродуктов в почвах лесотундровых ландшафтов в Западной Сибири / Н.П. Солнцева, А.П. Садов // Почвоведение. 1998. №8. С. 996-1008.
6. ГОСТ 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб. Государственный комитет СССР по стандартам. М. Изд-во стандартов. 2000. 31 с.
7. ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. Государственный комитет СССР по стандартам. М. Изд-во стандартов. 1985. 16 с.
8. Методические указания по оборудованию мест отбора проб при экоаналитическом контроле промышленных выбросов в атмосферу. СПб.: НИИ «Атмосфера». 1998. 9 с.
9. Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186-89. п.п.5.2.6, 5.3.5.5. М.: Госкомгидромет СССР. 1991. 693 с.
10. Методические рекомендации по отбору проб при определении концентраций вредных веществ (газов и паров) в выбросах промышленных предприятий ПНД Ф 12.1.1-99. М.: Государственный комитет РФ по охране окружающей среды. 1999. 13 с.
11. ГОСТ 2517-85 (СТ СЭВ 1248-78). Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб. Государственный комитет СССР по стандартам. М. Изд-во стандартов. 1986. 32 с.
12. ГОСТ 17.1.5.01-80 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность. М. Изд-во стандартов. 1980. 5 с.
13. ПНД Ф 14.1:2:4.5-95. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в природных и сточных водах методом ИК-спектроскопии. М. ФГУ «ФЦАО». 1995 (изд. 2001). 13 с.
14. Методика выполнения измерений массовых концентраций летучих органических соединений в пробах природных, очищенных сточных вод, атмосферных осадков, снежного покрова методом хромато-масс-спектрометрии ФР.1.31.2005.01411. Уфа: УГАК МПР РБ 2008. 19 с.
15. Методика выполнения измерений массовой доли Na, Si, Al, Zn, Sr, Co, Mg, V, Fe, Ni, Pb, Mn и Cu в пробах нефти атомно-абсорбционным



методом. М 02-902-99-2006. СПб.: ФГУП РНЦ «ПХ». 2006. 13 с.

16. Мухаматдинова А.Р. Оценка влияния предприятий нефтехимического комплекса на объекты окружающей среды / А.Р. Мухаматдинова, А.М. Сафаров, А.Т. Магасумова, Р.М. Хатмуллина // Георесурсы. 2012. №8 (50). С. 46-50.

17. Фаухутдинов А.А. Влияние объектов нефтедобычи и нефтепереработки на качество природных вод / А.А. Фаухутдинов, В.И. Сафарова, В.Ф. Ткачев, Г.Ф. Шайдулина, А.М. Сафаров, А.Т. Магасумова // Башкирский химический журнал. 2008. Т. 15. №1. С. 87-93.

18. Галинуров И.Р. Миграция нефтяных углеводородов в профиле прирусловых пойменных почв / И.Р. Галинуров, А.М. Сафаров, Ф.Х. Кудашева, Р.М. Хатмуллина, Т.П. Смирнова // Вестник Башкирского университета. 2011. Т. 16. №1. С. 47-50.

19. Галинуров И.Р. Подземные скопления нефтяных углеводородов в пойме р. Белой Республики Башкортостан / И.Р. Галинуров, А.М. Сафаров, Г.Ф. Шайдулина, Р.М. Хатмуллина,

А.Т. Магасумова, Т.П. Смирнова // Башкирский химический журнал. 2011. Т. 18. №4. С. 95-98.

20. Мухаматдинова А.Р. Идентификация нефтепродуктов в объектах окружающей среды / А.Р. Мухаматдинова, А.М. Сафаров, В.И. Сафарова, И.Б. Климина, Р.М. Хатмуллина, А.Т. Магасумова // Безопасность жизнедеятельности. 2012. №11. С. 33-38.

21. Федеральный закон от 22.03.2003 №34-ФЗ «О запрете производства и оборота этилированного автомобильного бензина в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 24.03.2003. №12. С. 1058.

22. Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования №193 от 25.04.2012 «Об утверждении Методических рекомендаций по проведению инвентаризации объектов накопленного экологического ущерба».

23. Галинуров И.Р. Оценка техногенных потоков углеводородов в поймах рек в зоне влияния нефтехимических предприятий (на примере Республики Башкортостан). Дис.... канд. техн. наук. Уфа. 2012. 169 с.

A.M. Safarov, R.M. Khatmullina

INTEGRATED ASSESSMENT OF PETROCHEMICAL AND OIL-REFINING INDUSTRIES ACTION ON NATURAL WATER AND ADJOINING ENVIRONMENT

Research of ground and surface water under petrochemical industry impact was carried out. Algorithm of oil-hydrocarbon identification in environment objects was suggested. Migration mechanism of oil-hydrocarbon streams in ground horizons was analyzed. Changes of oil-component ratios during migration must be taken into account for search of initial sources of oil pollution in hydrosphere.

Key words: ground water, oil-products, petrochemical industry, technogenic streams