

СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ И ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ

Е.А. Тафеева, А.В. Иванов

Кафедра гигиены и медицины труда с курсом экологии последипломного образования (зав. — чл.-корр. РАМН, проф. Н.Х. Амиров) Казанского государственного медицинского университета

На территории Республики Татарстан имеются большие запасы тяжелой нефти и природных битумов, которые являются одним из важнейших перспективных источников углеводородного сырья. К настоящему времени в республике выявлено более 400 месторождений битумов. По прогнозным данным ВНИИ нефти, запасы природных битумов составляют 4,1 млрд. т., а разведанные запасы оцениваются в 300 млн. т. [4].

Высокая вязкость битумов не позволяет извлекать их обычными способами, применяемыми при разработке нефтяных месторождений. Широкое распространение как у нас, так и за рубежом получили тепловые методы воздействия на пласт. Под действием высоких температур происходит снижение вязкости битумов, что позволяет в последующем извлекать их из недр.

Впервые добыча природных битумов в Республике Татарстан с применением тепловых методов была начата в 1978 г. на Мордово-Кармальском месторождении, расположенном на территории Лениногорского района. Южный купол месторождения разрабатывается методом внутрипластового горения, северный — методом паротеплового воздействия. Имеется ряд работ [2, 3, 5—9], в которых показано, что в результате паротеплового воздействия и внутрипластового горения происходит значительное изменение состава битума и его компонентов, образуется большое количество веществ, загрязняющих окружающую природную среду. В связи с этим целью исследования было изучение влияния добычи тяжелой нефти и природных битумов на состояние атмосферного воздуха, а также разработка санитарно-гигиенических рекомендаций и ме-

роприятий по оздоровлению атмосферного воздуха и укреплению здоровья населения.

При оценке качества атмосферного воздуха населенных пунктов Лениногорского района были использованы ежегодные статистические отчеты об охране атмосферного воздуха, результаты анализов проб воздуха, выполненных лабораториями городского государственного центра санитарно-эпидемиологического надзора, ведомственными лабораториями АО "Татнефть", а также данные собственных исследований.

На территории изученного района функционируют 83% объектов нефтегазодобывающей промышленности и производства битума НГДУ "Лениногорскнефть" и 60% НГДУ "Елховнефть", на которые приходится большинство источников загрязнения атмосферного воздуха. Промышленная разработка Мордово-Кармальского месторождения битумных залежей стала одной из причин увеличения содержания сероводорода, диоксида серы, углеводородов, оксида углерода в атмосферном воздухе. Выбросы соединений азота, диоксида углерода, формальдегида и бенз(а)пирена поступают с отработавшими газами автотранспорта и выбросами объектов жилищно-коммунального комплекса.

При добыче высокосернистой вязкой нефти и природных битумов атмосферный воздух загрязняется разными веществами, в том числе углеводородами (80% приходится на алканы и около 20% на другие компоненты).

Значительная роль в загрязнении атмосферного воздуха принадлежит разливам нефти на поверхность грунта при авариях, что приводит к испарению углеводородов. Именно поэтому одной

Таблица 1

**Концентрации углеводородов в воздухе
в районе нефтедобычи**

| Загрязняющие вещества | Концентрация, мг/м ³ | | |
|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | у скважины | на расстоянии 10 м от скважины | на расстоянии 100 м от скважины |
| Метан | 1,46 | 0,12 | отсут. |
| Этан | 2,44 | 0,90 | 0,10 |
| Пропан | 2,73 | 0,44 | отсут. |
| Бутан | 0,53 | 0,06 | отсут. |
| Пентан | 0,25 | отсут. | отсут. |
| Прочие углеводороды | 0,29 | отсут. | отсут. |
| Углеводороды (суммарно) | 9,2 | 1,4 | 0,66 |

из причин увеличения концентрации углеводородов в атмосферном воздухе в летнее время является испарение за счет высоких температур воздуха, а другой — увеличение в весенне-летнее время количества автомобилей.

Данные исследований концентраций углеводородов в районе эксплуатационной скважины по извлечению тяжелой нефти приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, в воздухе вблизи эксплуатируемой скважины, где соблюдаются все гигиенические требования, уровни углеводородов в 3 раза меньше, чем установленная нами величина ОБУВ (25,0 мг/м³).

Совершенно иная картина наблюдается на старых скважинах, где суммарная концентрация углеводородов у скважины достигает 14,8 мг/м³, на расстоянии 10 метров — 7,4 мг/м³, 50 метров — 1,8 мг/м³. Концентрация углеводородов в летнее время была всегда выше, чем в зимнее, независимо от уровня реализации санитарно-гигиенических мероприятий (табл. 2).

При добыче природных битумов в атмосферный воздух также выделяются и другие загрязняющие вещества, которые образуются при сгорании газа, грунта, битума и других органических веществ (табл. 3). При паротепловом воздействии диоксид серы полностью превращается в сероводород. Кроме того, при внутрислоевого горения в атмо-

Таблица 2

**Концентрации углеводородов в атмосферном воздухе в разные сезоны года
(зона деятельности НГДУ "Елховнефть")**

| Места отбора проб | Зимний сезон | | Летний сезон | |
|--|--------------|------------------------|--------------|------------------------|
| | n | M±m, мг/м ³ | n | M±m, мг/м ³ |
| У нефтяной скважины | 6 | 9,6±1,8 | 8 | 13,2±2,3 |
| На расстоянии | | | | |
| 10 м от скважины | 6 | 5,8±0,9 | 8 | 6,3±2,0 |
| 50 м от скважины | 6 | 0,5±0,04 | 8 | 0,9±0,12 |
| У скважин, расположенных на высотной отметке | | | | |
| 110 м | 6 | 10,3±1,4 | 8 | 12,8±2,3 |
| 240 м | 6 | 8,2±0,9 | 8 | 9,3±1,7 |
| У скважины при скорости ветра до 1,2 м/с | 3 | 11,8±3,0 | 3 | 13,6±4,6 |
| На расстоянии 10 м от скважины при той же скорости ветра | 3 | 7,9±1,4 | 3 | 9,2±0,8 |

Таблица 3

Загрязняющие атмосферный воздух вещества при разных методах добычи битума (Мордово-Кармальское месторождение)

| Ингредиенты | Внутрислоевого горение | | Паротепловое воздействие | |
|----------------|------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|
| | % объемной массы | мг/м ³ | % объемной массы | мг/м ³ |
| Оксид углерода | 0,13 | 48,8 | 0,36 | 99,6 |
| Углеводороды | 3,26 | 748,2 | 11,13 | 2645,4 |
| Сероводород | 1,61 | 1398,2 | 5,47 | 11729,8 |
| Диоксид серы | 0,83 | 5,31 | 0,0 | 0,0 |

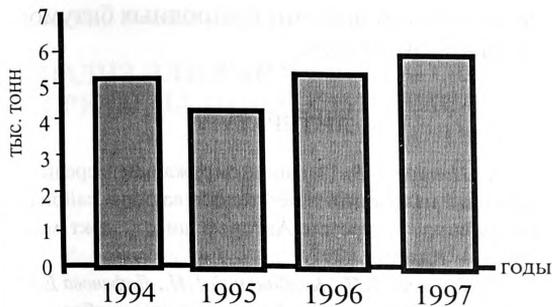


Рис. 1. Динамика валовых выбросов в атмосферный воздух на территории Лениногорского района.

сферный воздух поступают смолы, сажа, соединения азота, различные металлы, а также углеводороды, в составе которых имеются асфальтены. Таким образом, с точки зрения влияния на состояние атмосферного воздуха более опасен метод паротеплового воздействия.

Таким образом, в атмосферном воздухе преобладают углеводороды, на долю которых приходится около 60%. По степени опасности для здоровья населения приоритетное место при добыче высокосернистой нефти и битумов занимают сероводород, сажа, соединения азота, а в составе углеводородов — асфальтены.

На изученной территории общий объем валовых выбросов в атмосферный воздух имеет выраженную тенденцию к росту (рис. 1). Увеличение валовых выбросов связано с деятельностью НГДУ “Лениногорскнефть”, “Елховнефть”, “Татнефтебитум”, Шугуровского нефтебитумного завода, а также всех видов транспорта.

В составе загрязняющих веществ атмосферного воздуха имеются вещества всех классов опасности. По данным отчетов 2 ТП “Воздух”, на долю веществ I и II классов опасности приходится 10,9%, что формируется в основном за счет учтенных выбросов сероводорода, оксидов азота, оксида ванадия, солей свинца и др.

Как видно из табл. 4, концентрации загрязняющих веществ на пониженных территориях значительно выше, чем в воздухе на более высоких отметках, что, возможно, связано с затруднением их рассеивания.

Анализ многолетних лабораторных исследований проб атмосферного воздуха на содержание загрязняющих веществ свидетельствует о том, что доля проб с превышением ПДК в целом по

Таблица 4
Концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе при опасной скорости ветра и штиле на различных высотных отметках (мг/м³)

| Вещества | ПДК, ОБУВ | Высотная отметка (м над уровнем моря) | | | | |
|---|-----------|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | | 90 | 120 | 200 | 250 | 300 |
| Оксид углерода | 5,0 | 7,6±0,1 | 6,3±0,2 | 4,3±0,3 | 0,5±0,2 | 0,5±0,2 |
| Оксид азота | 0,6 | 0,5±0,001 | 0,6±0,001 | 0,3±0,001 | 0,2±0,001 | 0,2±0,001 |
| Диоксид азота | 0,085 | 0,09±0,001 | 0,08±0,001 | 0,06±0,002 | 0,06±0,001 | 0,04±0,001 |
| Диоксид серы | 0,5 | 0,6±0,02 | 0,6±0,01 | 0,4±0,02 | 0,4±0,01 | 0,3±0,02 |
| Сероводород | 0,008 | 0,009±0,0001 | 0,009±0,0002 | 0,007±0,0001 | 0,006±0,0001 | 0,005±0,0001 |
| Формальдегид | 0,03 | 0,04±0,001 | 0,04±0,001 | 0,02±0,002 | 0,01±0,001 | 0,0069±0,0001 |
| Углеводороды ряда C ₁ —C ₁₀ | 25,0 | 9,6±1,4 | 8,2±0,6 | 7,0±2,5 | 5,0±2,0 | 3,6±1,2 |

Таблица 5
Степень загрязнения атмосферного воздуха в населенных пунктах в районе добычи битума и тяжелой нефти

| Населенные пункты | Комплексный показатель Р | | | | |
|-------------------|--------------------------|---------|---------|---------|--------------------------|
| | 1994 г. | 1995 г. | 1996 г. | 1997 г. | среднее за 1994—1997 гг. |
| Лениногорск | 4,2 | 3,8 | 4,8 | 5,2 | 4,5 |
| Шугурово | 3,9 | 4,1 | 4,0 | 3,8 | 3,9 |
| Куакбаш | 2,8 | 3,0 | 2,6 | 3,1 | 2,8 |
| М. Кармалка | 4,1 | 4,6 | 3,7 | 4,2 | 4,1 |
| Сарабикулово | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 2,5 | 2,5 |

изученному району имеет тенденцию к снижению. Однако концентрации сероводорода и углеводородов сохраняются на одном и том же уровне.

На основе полученных расчетных величин и фактических концентраций загрязняющих атмосферный воздух веществ был определен комплексный показатель Р (табл. 5).

Как видно из табл. 5, величина условного показателя Р для атмосферного воздуха города несколько выше, чем в районах с интенсивной добычей нефти и битума, то есть степень загрязнения атмосферного воздуха формируется за счет не только объектов нефтяной отрасли, но и других источников загрязнения.

Таким образом, на территории интенсивной добычи тяжелой нефти и природных битумов имеются факторы воздействия, связанные с импактными источниками загрязнения атмосферного воздуха.

В результате выполнения данной работы были разработаны санитарно-гигиенические рекомендации. Центрам государственного санитарно-эпидемиологического надзора, ведомственным лабораториям АО "Татнефть" при обосновании программы контроля за качеством атмосферного воздуха в рамках системы социально-гигиенического мониторинга необходимо учитывать высотные отметки над уровнем моря, посты наблюдения локальной сети размещать на пониженных территориях и определять концентрации сероводорода, углеводородов, оксида углерода, оксидов азота, диоксида серы. При разработке проектов ПДВ загрязняющих атмосферный воздух веществ в качестве критерия безопасности содержания углеводородов следует ориентироваться на рекомендуемую нами величину ОБУВ, равную 25,0 мг/м³. При изучении здоровья населения и разработке долгосрочных программ по его укреплению нужно учитывать возможное влияние загрязнений атмосферного воздуха в условиях про-

мышленной добычи природных битумов и тяжелой нефти.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Иванов А.В.* Гигиена окружающей среды и здоровье населения в нефтедобывающих районах Республики Татарстан: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. — Казань, 1997.
2. *Каюмова Г.П., Курбинский Г.П., Лифанова Е.В. и др.* Всесоюзная конференция по проблемам комплексного освоения природных битумов и высоковязких нефтей (Тез. докл.). — Казань, 1991.
3. *Клеев А.М., Козлов А.В., Маргулис Б.Я., Смеркович Е.С.*//Нефтепромысловое дело. — 1980. — № 8. — С. 14—16.
4. *Петров Г.А.* Оценка реальных запасов битумов на месторождениях Татарии с учетом эколого-экономических условий их размещения. Отчет по теме № 26. — Альметьевск, 1991 (Фонды ГПК "Татнефтегазразведка").
5. *Сахабутдинов Р.З., Исмагилов И.Х., Шпреев А.И., Космачева Т.Ф.*//Нефтяное хозяйство. — 1989. — № 11. — С. 56—58.
6. *Хисметов Т.В.* Всесоюзная конференция по проблемам комплексного освоения природных битумов и высоковязких нефтей: Тез. докл. — Казань, 1991
7. *Holmes St. A., Romanowski L., Thomas K.P.*// In Situ. — 1987. — Vol. 11. — P. 117—143.
8. *Jacobson I.M., Gray M.R.*// Fuel. — 1987. — Vol. 66. — P. 749—753.
9. *Shu W.R., Hartman K.Y.* Thermal visbreaking of heavy oil during steamrecovery processes, presented of SPF Californie Regional Meeting. — Long Beach, CA, 1984.

Поступила 10.12.98.

STATE OF ATMOSPHERIC AIR IN REGIONS OF PRODUCTION OF LOW-GRAVITY OIL AND NATURAL BITUMEN

E.A. Tafeeva, A.V. Ivanov

S u m m a r y

The effect of production of low-gravity oil and natural bitumen on the state of atmospheric air is studied. At the territory of intensive production of low-gravity oil and natural bitumen the factors of the effect connected with impact sources of air pollution are revealed. The sanitary and hygienic recommendations and measures on improving atmospheric air and strengthening health of population are developed.