

УДК 614.71-72

СИСТЕМА ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

© 2014 И.И. Березин, В.В. Сучков

Самарский государственный медицинский университет

Поступила 11.09.2014

В статье представлен анализ мероприятий по снижению загрязнения атмосферного воздуха при переработке нефти. Все мероприятия разделены на три группы. Выбор той или иной группы определялся уровнем канцерогенного риска. Основной акцент сделан на технологических мероприятиях. На примере нефтеперерабатывающих заводов показано применение определенных технологических мероприятий, направленных на снижение объемов побочных примесей. На основе этого разработан алгоритм проведения мероприятий, направленных на уменьшение загрязнения атмосферного воздуха в городах с развитой нефтеперерабатывающей промышленностью. Выделены группы мер по снижению поступления вредных веществ в атмосферу.

Ключевые слова: атмосферный воздух, профилактические мероприятия, технологические мероприятия, нефтеперерабатывающая промышленность.

Состояние окружающей среды в промышленных городах в последнее время изменяется не в лучшую сторону [6, 7]. Поступление химических веществ в объекты среды обитания, в первую очередь в атмосферный воздух, приводит к развитию экологически зависимых заболеваний [2]. Находящиеся в атмосферном воздухе вредные вещества обуславливают возникновение онкологических заболеваний в отдалённые сроки. Источником их поступления в атмосферный воздух являются стационарные источники (промышленные предприятия) и автотранспорт. Последствия загрязнения атмосферы негативно отражаются на состоянии здоровья населения, в первую очередь, групп с повышенной чувствительностью и функционировании биосферы в целом [5].

Цель исследования — предложение мероприятий по уменьшению поступления вредных веществ в атмосферу (на примере г.о. Новокуйбышевск) в качестве функциональной системы.

Существуют два варианта анализа загрязнения атмосферного воздуха: первый — сравнение фактических концентраций всех поллютантов с их предельно допустимыми концентрациями (ПДК) и второй — проведение оценки риска здоровью. Оба варианта позволяют определить перечень приоритетных загрязняющих веществ, для уменьшения влияния которых необходимо провести профилактические мероприятия [1]. При этом наиболее точным вариантом является оценка риска здоровью, так как для некоторых канцерогенов (бензол, формальдегид, хром(VI), никель, 1,3-бутадиен, тетрахлоэтилен) предельно допустимая концентрация (ПДК) установлена без их

канцерогенного действия и не отвечает требованиям международных стандартов [4]. В связи с этим нами выработан алгоритм разработки и принятия решений по управлению риском, где приоритетным фактором является загрязнение атмосферного воздуха. Он состоит из двух этапов:

I. Проведение оценки риска в конкретном населённом пункте.

II. Выполнение необходимого перечня профилактических мероприятий согласно условиям системы.

Весь перечень профилактических мероприятий нужно разделить на три группы:

1. Планировочные и санитарно-технические.
2. Технологические.
3. Законодательные.

Для того чтобы правильно выбрать ту или иную группу мероприятий, нужно фактическое значение риска сравнить со значением приемлемого риска. Кратность превышения будет отражать необходимость проведения определённой группы мероприятий согласно не только практической (критерий снижения уровня риска), но и экономической (критерий «затраты — выгода») эффективности. В общем виде данный алгоритм представлен на рис.

Город Новокуйбышевск — моногород Самарской области с развитой нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслями промышленности. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия нефтепереработки и нефтехимии (ОАО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод» и нефтехимический холдинг «САНОРС»). Влияние автотранспорта составляет менее 20% от общего количества выбросов в атмосферу г.о. Новокуйбышевск.

Теперь рассмотрим перечень мероприятий каждой группы, который можно применить к данной ситуации. В перечень планировочных и санитарно-технических мероприятий входят:

Березин Игорь Иванович, доктор медицинских наук, профессор, mail@berezin.info; *Сучков Вячеслав Владимирович*, аспирант, slav-vok4us@mail.ru

1. Предупреждение о наступлении неблагоприятных метеорологических условий (НМУ).
2. Регламентация предельно допустимого выброса (ПДВ).
3. Пересмотр класса опасности предприятия.
4. Пересмотр размеров санитарно-защитных зон.
5. Реализация природоохранных программ.
6. Увеличение размера платы за 1 тонну выбросов.

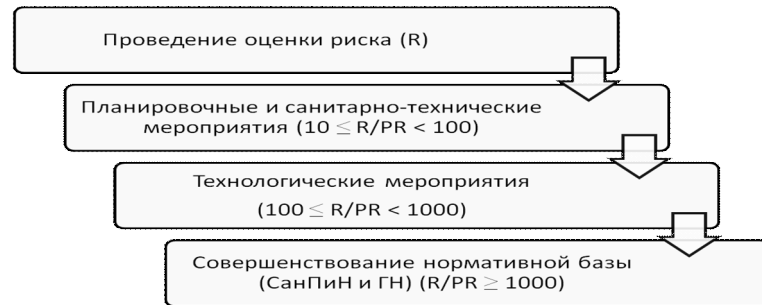


Рис. Алгоритм проведения мероприятий по управлению риском (R — фактический риск, PR — приемлемый риск)

Каждое из вышеперечисленных мероприятий, кроме последнего, позволяет, не меняя технологического процесса на промышленных предприятиях, незначительно снизить влияние загрязняющих веществ на здоровье населения. Увеличение размера платы за 1 тонну выбросов как меру снижения загрязнения атмосферного воздуха эффективно применяют созданные в городских округах экологические службы или департаменты экологии и органы Управления Росприроднадзора.

Большую и разноплановую группу представляют технологические мероприятия. На каждом предприятии разрабатываются и реализуются те мероприятия, которые позволяют снизить выбросы вредных веществ на промежуточных этапах получения тех или иных продуктов переработки нефти (применительно к НПЗ). Рассмотрим основные мероприятия, направленные на совершенствование технологического процесса [3]:

- 1) герметизация технологического оборудования и коммуникаций;
- 2) замена резервуаров с шатровыми крышами на резервуары с плавающими крышами или понтонами;
- 3) применение автоматического регулирования технологических процессов, не допускающего нарушения параметров, регулирующих давление и поэтому предотвращающего срабатывание предохранительных клапанов;
- 4) использование системы контроля предохранительных клапанов;
- 5) применение развитой факельной системы с полным сбором и использованием отходящих газов;
- 6) герметичный слив и/или налив в железнодорожные цистерны;
- 7) замена открытых нефтеловушек герметизированными;
- 8) упорядочение процесса сжигания топлива, а также каталитическое дожигание до диоксида углерода;

9) предварительное обессеривание сжигаемого топлива (каталитическая гидроочистка);

10) применение пылесадительных камер, циклонов, ротационных аппаратов;

11) сооружение на атмосферно-вакуумной установке (АВТ) конденсаторов поверхностного типа вместо барометрического;

12) закрытый дренаж от насосов и аппаратуры в специальные дренажные ёмкости;

13) ликвидация испарения нефтепродуктов из резервуаров (газовая обвязка резервуаров, оборудование защитных плавающих покрытий, тепловая защита резервуаров) и через предохранительные клапаны;

14) ликвидация сброса продуктов через продувочные линии, воздушники путем кольцевания с последующей утилизацией выбросов;

15) понтонирование резервуаров легкими полимерными материалами, внедрение непрмерзающих тарелок клапанов и дисков-отражателей на дыхательной арматуре резервуаров, сооружение печей для сжигания нефтешламов;

16) широкое применение бессальниковых насосов, внедрение бездымных факелов, конденсаторов воздушного охлаждения.

Последняя группа мероприятий по управлению риском меняет на законодательном уровне работу всех промышленных предприятий в целом. В нашей стране контроль уровня загрязнения атмосферного воздуха осуществляют организации Росгидромета. Они ведут непрерывное наблюдение за состоянием атмосферы в населённых пунктах на стационарных постах и ориентируются на превышение фактических концентраций вредных веществ их максимально разовых предельно допустимых концентраций (ПДК_{м.р.}). Совершенствование нормативной базы, в частности ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест», позволит корректировать объёмы выбросов тех веществ,

для которых ПДК будут пересмотрены в сторону ужесточения.

Рассмотрим на примере оценки риска здоровью населения г.о. Новокуйбышевск принцип работы предложенной нами системы профилактических мероприятий. Согласно Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» уровень канцерогенного риска (CR) рассчитывается по формуле 1:

$$CR = LADD \cdot SF \quad (1)$$

где $LADD$ — среднесуточная доза поступления вредного химического вещества в организм человека в течение жизни, мг/(кг·день); SF — фактор наклона, (мг/(кг·день))⁻¹.

Величину неканцерогенного риска (NCR) определяют по вышеуказанному Руководству по формуле 2:

$$NCR = HQ \cdot Z \quad (2)$$

где HQ — коэффициент опасности для вредного химического вещества; Z — величина приемлемого риска. По рекомендации Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) уровнем приемлемого риска является значение 10^{-6} , что соответствует одному дополнительному случаю серьезного заболевания или смерти на 1 миллион человек. В некоторых городах Российской Федерации, где численность населения менее 1 миллиона жителей, разрешено использовать величину 10^{-5} (1 случай заболевания на 100 000 населения).

В промышленном городе Самарской области — Новокуйбышевске — за период 2005-2013 гг. проведена оценка риска здоровью населения [2]. Рассчитывали уровни канцерогенного и неканцерогенного риска по среднегодовым концентрациям вредных примесей в атмосферном воздухе для детей и взрослых (таблица).

Таблица. Канцерогенный риск и риск развития неканцерогенных эффектов у детей, взрослых и населения г.о. Новокуйбышевск в целом за период 2005-2013 гг.

Уровень риска Год	TCR для детей	TCR для взрослых	TCR для населения в целом	$TNCR$ для детей	$TNCR$ для взрослых	$TNCR$ для населения в целом
2005	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$1,19 \cdot 10^{-4}$	$2,54 \cdot 10^{-5}$	$8,75 \cdot 10^{-5}$
2006	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$1,39 \cdot 10^{-4}$	$2,97 \cdot 10^{-5}$	$1,02 \cdot 10^{-4}$
2007	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$1,20 \cdot 10^{-4}$	$2,57 \cdot 10^{-5}$	$8,37 \cdot 10^{-5}$
2008	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$9,76 \cdot 10^{-5}$	$2,09 \cdot 10^{-5}$	$6,61 \cdot 10^{-5}$
2009	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$9,81 \cdot 10^{-5}$	$2,10 \cdot 10^{-5}$	$6,98 \cdot 10^{-5}$
2010	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$1,12 \cdot 10^{-4}$	$2,40 \cdot 10^{-5}$	$8,52 \cdot 10^{-5}$
2011	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$9,22 \cdot 10^{-5}$	$1,98 \cdot 10^{-5}$	$6,54 \cdot 10^{-5}$
2012	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$9,90 \cdot 10^{-5}$	$2,12 \cdot 10^{-5}$	$7,30 \cdot 10^{-5}$
2013	$8,3 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$8,36 \cdot 10^{-5}$	$1,79 \cdot 10^{-5}$	$6,30 \cdot 10^{-5}$

Примечание. TCR — суммарный канцерогенный риск; $TNCR$ — суммарный неканцерогенный риск.

По полученным результатам определяем отношение фактического уровня риска к приемлемому. В среднем за изучаемый период величина суммарного канцерогенного риска превысила уровень приемлемого риска для детей в 133 раза, для взрослых — в 27 раз, для населения г.о. Новокуйбышевск в целом — в 23 раза. По величине суммарного неканцерогенного риска наблюдалось превышение значения приемлемого риска только для детей в 2005 году (в 12 раз), 2006 году (в 14 раз), 2007 году (в 12 раз) и 2010 году (в 11 раз); для населения г.о. Новокуйбышевск в целом — только в 2006 году (в 10 раз).

Теперь выбираем группы мероприятий согласно рассчитанному уровню кратности превышения приемлемого риска. Наибольшая кратность превышения зафиксирована по уровню суммарного канцерогенного риска для детей. Это группа повышенного риска, которая требует к себе особого внимания со стороны органов исполнительной власти, так как от сохранения здоровья подрастающего поколения зависит будущее страны. Поэтому для снижения влияния вредных примесей в атмосферном воздухе необходимо проведение

одновременно и санитарно-технических, планировочных, и технологических мероприятий на промышленных предприятиях, которые играют ведущую роль в загрязнении атмосферы. За изучаемый период на всех предприятиях выполнялся весь перечень санитарно-технических и планировочных мероприятий (ежегодные отчеты по форме 2-ТП (воздух)), в частности на ОАО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод» и нефтехимическом холдинге «САНОРС» проводили технологические мероприятия, направленные на снижение поступления в атмосферу приоритетных загрязняющих веществ (представлены в ежегодных отчетах по форме 2-ТП (воздух)). Обратите внимание, проведение вышеуказанных мероприятий позволило добиться снижения уровня канцерогенного риска для детей в 2013 году на 36,15% по сравнению с предыдущим годом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, применяемый алгоритм принятия управленческих решений необходим для оптимального взаимодействия всех структур, которые занимаются вопросами охраны окружающей среды и здоровья населения. Система профи-

лактических мероприятий позволяет применять тот или иной комплекс мер по уменьшению загрязнения атмосферы согласно результатам оценки риска здоровью населения. При этом реализация необходимых мероприятий будет эффективна по двум направлениям: первое — снижение поступления поллютантов в атмосферу и, как следствие, их влияния на здоровье населения и второе — рациональное расходование средств на выполнение этих мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Березин И.И., Сучков В.В. Подходы к разработке модели оценки управления риском здоровью населения // Здоровье населения и среда обитания. 2013. №7 (244). С. 43-45.
2. Березин И.И., Сучков В.В. Риск здоровью населения промышленных городов, связанный с содержанием вредных примесей в атмосферном воздухе // Здоровье населения и среда обитания. 2013. №10 (247). С. 39-42.
3. Методические указания по санитарной охране атмосферного воздуха в районах размещения предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности [Электронный ресурс]: Разработан и опубликован в 1982 году санитарно-эпидемиологической службой СССР. URL: <http://profrtrade.ru/normative/d-9/doc-365.html> (дата обращения: 01.07.2014).
4. Проблемы гармонизации нормативов атмосферных загрязнений и пути их решения / С.Л. Авалиани, С.М. Новиков, Т.А. Шашина, Н.С. Скворцова, В.А. Кислицын, А.Л. Мишина // Гигиена и санитария. 2012. №5. С. 75-78.
5. Среда обитания и заболеваемость населения города Самары злокачественными новообразованиями / О.В. Сазонова, О.Н. Исакова, Д.О. Горбачёв, И.Ф. Сухачёва, М.В. Комарова, Н.И. Дроздова // Фундаментальные исследования. 2014. № 7-2. С. 357-363.
6. Сучков В.В. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения городов с развитой нефтеперерабатывающей промышленностью // Санитарный врач. 2013. №8. С. 15-19.
7. Сучков В.В. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на формирование риска здоровью населения промышленных центров // Материалы XIX международной научно-практической конференции «Современная медицина: актуальные вопросы». Новосибирск: СибАК, 2013. С. 52-59.

PREVENTIVE MEASURES TO REDUCE AIR POLLUTION

© 2014 I.I. Berezin, V.V. Suchkov

Samara State Medical University

The article presents an analysis of measures to reduce air pollution from oil refining. All events are divided into three groups. The choice of a group determined by the level of carcinogenic risk. Focuses on technological activities. On the example of refineries shows the use of certain technological measures aimed at reducing the volume of incidental impurities. Based on this algorithm is developed for activities aimed at reducing air pollution in cities with developed oil refining industry. The groups of measures to reduce the emissions of harmful substances into the atmosphere.

Key words: air, preventive measures, technological measures, oil-refining industry.