

*Экологические технологии***ОЦЕНКА ТОКСИЧЕСКОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ СЕРОВОДОРОДА НА
ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА****(методические рекомендации)**Белоног А.А., Оспанов К.С., Кайдакова Н.Н.,
Шеянов В.Н., Скольский В.А., Скольская Е.А.,
Педоренко Е.Н.*Казахстан, Алматы*

Часть разведанных запасов нефти в Казахстане характеризуется значительным содержанием в них сероводорода. Добыча и переработка нефти и газа с этих месторождений может сопровождаться выбросами сероводорода. Поэтому оценка возможного его влияния на организм человека является актуальной проблемой. В данных методических рекомендациях изложены результаты анализа отечественной и зарубежной специальной литературы, включая нормативно-методические документы, по токсическому влиянию сероводорода на здоровье человека, а также приведены рекомендации по дозо-временным критериям для оценки аварийных ситуаций.

Цель исследования. Обосновать и рекомендовать дозо-временные критерии воздействия сероводорода на здоровье человека и при выполнении работ на загрязненных сероводородом территориях (бурение скважин, нефтегазодобывающие предприятия и пр) и в аварийных ситуациях.

В основной части рекомендаций описаны свойства сероводорода, его содержание в окружающей среде и кругооборот. Описан механизм, острое, подострое и хроническое воздействие сероводорода на здоровье человека

Рекомендовано для быстрой оценки влияния сероводорода на здоровье человека использовать рис. 1 Приложения 1.

Подробная оценка токсического воздействия сероводорода на здоровье населения представлена в Приложении 2.

Методика пересчета концентраций сероводорода приведена в Приложении 3.

Пересчет концентраций сероводорода

Литературные данные о пересчете концентраций сероводорода имеют значительные отличия. Так, в «Федеральном регистре» [28] приводится:

$$1 \text{ ppm} (1 \text{ млн}^{-1}) = 1,4286 \text{ мг/м}^3$$

В «TERA» - (Toxicology Excellence for Risk Assessment)(<http://www.tera.org/ITER/index.html>) для перехода от ppm к мг/м³ предлагается формула:

$$C (\text{мг/м}^3) = C (\text{ppm}) \cdot MW/24,45$$

где

C (мг/м³) концентрация вещества в мг/м³;

C (ppm) концентрация вещества в ppm;

MW – молекулярный вес химического вещества.

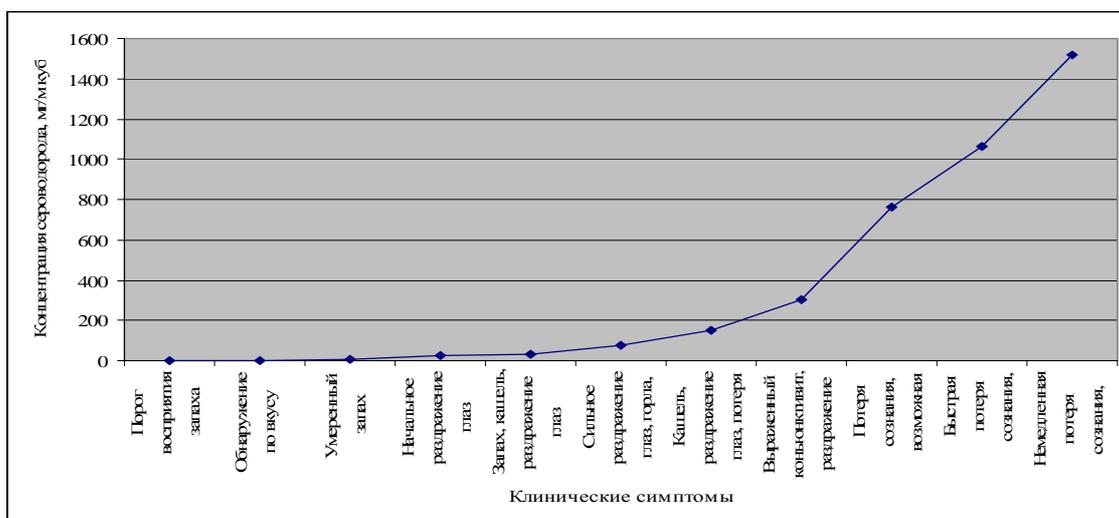


Рис. 1. Изменение состояния здоровья при воздействии сероводорода на человека

$$1 \text{ ppm} = C (\text{мг/м}^3) / (MW/24,45) = C (\text{мг/м}^3) / 34,08 \cdot 24,45 = 0,72C (\text{мг/м}^3)$$

$$1 \text{ мг/м}^3 = 1,39 C (\text{ppm})$$

ATSDR – (Агентство по токсическим веществам и регистрам заболеваний) совместно с EPA (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp114-c6.pdf>) приводит:

$$1 \text{ ppm} = 1,40 \text{ мг/м}^3$$

Вместе с тем, в справочнике «Свойства некоторых загрязняющих веществ» [17] приведены коэффициенты пересчета концентраций:

$$1 \text{ ppm (1 млн-1)} = 1,5 \text{ мг/м}^3$$

$$1 \text{ мг/м}^3 = 0,670 \text{ ppm}$$

Нами в процессе работы использовались коэффициенты, предлагаемые авторами материалов, приведенных в тексте. Если авторы не предлагали коэффициент, применялись следующие данные:

$$1 \text{ ppm} = 1,40 \text{ мг/м}^3$$

$$1 \text{ мг/м}^3 = 0,7 \text{ ppm}$$

Таким образом, для пересчета концентраций сероводорода рекомендуется использование коэффициента: $1 \text{ ppm} = 1,40 \text{ мг/м}^3$.

Рекомендовано расчет дозы сероводорода в зависимости от концентрации и времени воздействия проводить в соответствии с Приложением 4.

Расчет дозы сероводорода в зависимости от концентрации и времени воздействия

Если концентрация сероводорода меняется со временем, доза рассчитывается по формуле:

$$\text{Доза} = \int_0^{\infty} C(t)^4 dt$$

где: $C(t)$ – концентрация в ppm во времени t , выраженная в минутах.
 dt – время воздействия.

Это означает (Пример 1), что воздействие сероводорода в течение 60 минут в концентрации 427 ppm (605 мг/м^3) дает опасную токсическую нагрузку:

$$2 \times 10^{12} = (427 \times 427 \times 427 \times 427 \times 60)$$

Пример 2 Концентрация, которая может оказать опасную токсическую нагрузку в течение 10 минут рассчитывается следующим образом:

$$X = (2 \times 10^{12} : 10)^{1/4} = 669 \text{ ppm (948 мг/м}^3)$$

В Соединенных Штатах Америки стандартные уровни острого воздействия (AEGL) характеризуют порог кратковременного ингаляционного воздействия химических веществ на человека в чрезвычайных (аварийных) ситуациях. Федеральный консультативный комитет (НАС) разрабатывает и рекомендует уровни AEGL для федеральных, государственных и

местных органов (Приложение 5). Уровни AEGL используются при планировании мероприятий, связанных с возможными аварийными выбросами опасных веществ.

Расчет эквивалентной концентрации, C_{eq} , для определенного периода времени t_{eq} для уровней AEGL производится на основе формулы, аналогичной представленной выше:

$$C_{eq}^{4,36} \times t_{eq} = \int_0^{\infty} C(t)^{4,36} dt$$

где: C_{eq} и $C(t)$ концентрации в ppmv,
 t и t_{eq} - время в минутах.

C_{eq} – эквивалентная концентрация, которая через определенный период времени t_{eq} приводит к таким же общим токсодозам, как и фактические концентрации, меняющиеся во времени $C(t)$.

Время между началом аварии и появлением опасного воздействия в населенных пунктах или является основным фактором при определении необходимых мер аварийного реагирования, которые могут быть целесооб-

разно предприняты за имеющийся срок времени. На распространение последствий аварии окажут влияние погода и расстояние (Время распространения ядовитого облака определяются с использованием РД 52.04.253-90 [12] и/или программы “PHAST” (разработчик - компания DNV, Великобритания).

При оценке влияния аварийных выбросов сероводорода на здоровье человека применять дозо-временные соотношения, приведенные в Приложении 5 табл. 1.

Таблица 1

Уровень	Классификация	Время воздействия				
		10 минут	30 минут	1 час	4 часа	8 часов
1	Концентрация сероводорода, не вызывающая нетрудоспособность*	0.04 (0.03)	0.04 (0.03)	0.04 (0.03)	0.04 (0.03)	0.04 (0.03)
2	Концентрация сероводорода, вызывающая потерю трудоспособности*	59 (42)	45 (32)	39 (28)	28 (20)	24 (17)
3	Население, с учетом восприимчивых индивидуумов, может испытать эффекты опасные для жизни, здоровья и даже смерть*	106 (76)	85 (60)	71 (50)	52 (37)	44 (31)
4	Минимальная концентрация сероводорода, рассматриваемая, как немедленно опасная для жизни или здоровья**	948 (669)	720 (508)	605 (427)	428 (302)	-

Примечание: *- AEGLs представляют пороговые пределы воздействия и применимы к аварийным ситуациям в пределах от 10 минут до 8 часов. AEGL-1, AEGL-2 и AEGL-3, рассматриваются в течение каждого из 5 периодов (10 и 30 минут, 1 час, 4 часа и 8 часов) и различаются степенями токсических эффектов. Рекомендованные уровни воздействия применимы к общему населению, включая младенцев и детей, и других индивидуумов, которые могут быть чувствительны и восприимчивы [28];

**Национальный Институт Охраны труда – NIOSH [14].

Для прогнозирования масштабов заражения местности сероводородом при авариях применять РД 52.04.253-90 [12] и программу «PHAST Professional».

Список литературы включает 45 источников, в том числе 19 на русском языке.

Экономические науки

ТЕОРИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ (учебник)

Белокрылова О.С., Алехин В.В., Ипатова А.В.,
 Кирьяков А.Г., Миргородская Е.О.,
 Своеволин В.Ю.

Ростов-на-Дону, Россия

Учебник «Теория инновационной экономики» содержит описание теоретических основ инновационной экономики и практических подходов к организации инновационной деятельности в рыночных условиях и соответствует учебной программе дисциплины «Инновационная экономика». Основное внимание уделено системному анализу роли инноваций в современной рыночной экономике, методологии анализа инновационной деятельности, ха-

рактеристикам инновационного процесса, эффективному применению инструментов государственной экономической политики в части формирования национальной и региональной инновационных систем, методам продвижения инноваций на рынок.

По оценкам экспертов Россия, используя зарубежный опыт, могла бы стать лидером в 17 макротехнологиях из тех 50 - 55, которые определяют потенциал развитых стран: авиационные и космические технологии, новые «мыслящие материалы» - керамика, металлы, полимеры, композиты, которые могут реагировать на окружающую среду, технология нефтедобычи и переработки, мембранная технология, электронно-ионные, плазменные технологии, технологии мониторинга природно-техногенной среды, биотехнологии, рекомби-