

ОЦЕНКА ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ СОВМЕСТНОМ ДЕЙСТВИИ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

Сердюк Н.Н.

Аннотация. В статье рассмотрена проблема оценки здоровья человека при совместном действии вредных факторов производства. Рассмотрена проблема комбинированного, комплексного и сочетанного действия факторов, имеющее место в условиях производства, которое может нарушать надежность гигиенического норматива, рассчитанного на изолированное воздействие.

Анотація. В статті розглянута проблема оцінки здоров'я людини при сумісній дії шкідливих чинників виробництва. Розглянута проблема комбінованої, комплексної і поєднаної дії чинників в умовах виробництва, яке може порушувати надійність гігієнічного нормативу, розрахованого на ізольовану дію.

1. Введение

В процессе трудовой деятельности на работающего человека воздействуют факторы производственной среды и трудового процесса, которые могут оказать негативное влияние на здоровье. Не представляет сомнений и тот факт, что полное исключение из производственной среды неблагоприятных факторов невозможно. Это практически невозможно даже в тех производствах, где внедрены передовая технология процесса, современное оборудование, высокая культура производства и отличное медицинское обслуживание. И тем более это недостижимо на отечественных предприятиях в условиях экономического кризиса, отсталой технологии и устаревшего оборудования.

По данным ВОЗ, свыше 100000 химических веществ и 200 биологических факторов, около 50 физических и почти 20 эргономических условий, видов физических нагрузок, множество психологических и социальных проблем могут быть вредными факторами и повышать риск несчастных случаев, болезней или стресс-реакций, вызывать неудовлетворенность трудом и нарушать благополучие, а, следовательно, отражаться на здоровье. Нарушение здоровья и снижение работоспособности рабочих могут обусловить экономические потери до 10 - 20% ВВП. Большинство этих проблем могут и должны быть решены как в интересах здоровья и благополучия работающих, так и в интересах экономики и производительности труда. Так, по оценке Всемирного банка, 2/3 потерянных рабочих лет по профессиональной нетрудоспособности могут быть предотвращены программами по охране и гигиене труда [2].

На протяжении многих лет отечественные и зарубежные ученые в области гигиены труда разрабатывают, апробируют и внедряют принцип регламентирования уровней действующих неблагоприятных факторов. Разработаны и утверждены предельно допустимые концентрации (ПДК) и предельно допустимые уровни (ПДУ) - это те концентрации и уровни, при

действии которых в течение всего трудового стажа гарантируется сохранение здоровья работающих, (за исключением случаев, когда имеется индивидуальная повышенная чувствительность к какому-либо неблагоприятному фактору).

Однако, сказанное справедливо только для тех нормативов, которые прошли клинико-гигиеническую проверку. Кроме того, комбинированное, комплексное и сочетанное действие факторов, имеющее место в условиях производства, зачастую может нарушать надежность гигиенического норматива, рассчитанного на изолированное воздействие [1, 3].

Известно, что к настоящему времени клинико-гигиеническую апробацию прошло не более 30 химических веществ (из более чем 2,5 тысяч, имеющих ПДК). Это обстоятельство, а также то, что только на ограниченном числе предприятий соблюдаются уровни гигиенических регламентов, обуславливают возможность (риск) нарушения здоровья и развития профессиональных заболеваний.

2. Основная часть

Оценка своего здоровья является естественной поведенческой реакцией человека и сопровождает его с первых дней жизни. В течение жизни человек совершенствует способы оценки здоровья во взаимосвязи с качеством окружающей и производственной среды, создает свои персональные критерии.

Ряд специалистов утверждает, что установить причинно-следственную связь «среда-здоровье» на уровне сегодняшних научных представлений невозможно, так как трудно представить все множество комбинаций разнообразного воздействия фактора на организм и различных вариантов физиологических реакций на это самого организма.

Для оценки состояния проблемы следует затронуть еще один важный аспект - нормирование качества фактора воздействия. Санитарно-гигиеническое нормирование качества фактора, которое является базисом всего гигиенического дела, в последнее время подвергается справедливой критике. Ни в коей мере не умаляя исключительного значения действующей системы нормирования, следует отметить, что в отдельных случаях требования нормативов практически невыполнимы на сегодняшнем уровне научно-технического прогресса. Кроме того, отдельные факторы влияния среды уже характеризуются значительным превышением установленных норм. В таких условиях становится невозможным оценка гигиенической ситуации и прогнозирование ее. Следует помнить, что действующая система нормирования не учитывает комплексного воздействия различных производственных факторов на здоровье человека. Однако было бы неправильным не использовать накопленный десятилетиями опыт отечественных гигиенистов в создании базы гигиенических нормативов. Так, коэффициент гигиенических условий труда K определяется по формуле

$$K = (a_1 + a_2 + \dots + a_n) / n,$$

где a_1, \dots, a_n – индексы соответствия фактических показателей условий труда нормативным, определяемые отношением фактического значения параметра $\PhiЗП_n$ к нормативному $НЗП_n$:

$$a_1, \dots, a_n = \PhiЗП_{1, \dots, n} / НЗП_{1, \dots, n}$$

К сожалению, существующая практика оценки гигиенической ситуации, основанная на сравнении количественных показателей с нормативными регламентами не отражает истинной картины риска ухудшения здоровья. Это обусловлено следующей причиной.

Основой для установления безопасных уровней воздействия вредных факторов является концепция пороговости вредного действия, постулирующая, что для каждого агента, вызывающего те или иные неблагоприятные эффекты в организме, существуют и могут быть найдены дозы (концентрации), при которых изменения функций организма будут минимальными (пороговыми). Пороговость всех типов действия - ведущий принцип отечественной гигиены.

В целостном организме осуществляются процессы приспособления и восстановления биологических структур, и повреждение развивается только тогда, когда скорость процессов деструкции превышает скорость процессов восстановления и приспособления. В действительности величина пороговой дозы зависит от следующих факторов:

- индивидуальной чувствительности организма,
- выбора показателя для ее определения,
- чувствительности использованных методов.

Так, разные люди по-разному реагируют на одни и те же воздействия. Кроме того, индивидуальная чувствительность каждого человека также подвержена значительным колебаниям. С другой стороны, чем выше чувствительность методов, тем ниже порог. Основной вопрос заключается в оценке вредности таких реакций: действительно ли они вредны или не выходят за пределы колебаний, характерных для нормальной жизнедеятельности.

В связи с вышеизложенным можно предположить, что вероятность неблагоприятного для здоровья эффекта зависит от уровня воздействующей концентрации (дозы) фактора. Таким образом, эффект от действия одного или нескольких вредных факторов можно обозначить некой дозой вредного воздействия на организм. Задача описания всего многообразия и сложности процессов, протекающих в организме, может быть решена на основе фундаментальных закономерностей, которым подчиняются биологические системы. Учитывая ограниченность в настоящее время знаний о механизме процессов, протекающих в организме, а также сложность математического аппарата, применяемого для описания токсических эффектов, очевидно, что получить точное и в то же время достаточно простое математическое

выражение, которое связывает величину эффекта с уровнем и продолжительностью воздействия (зависимость доза - время - эффект), можно лишь в рамках определенных ограничений - как по механизму, так и по экспериментальным условиям.

Под дозой вредного воздействия подразумевают накопленную (кумулятивную) сумму неблагоприятных эффектов, вызванных воздействием вредного фактора [4]. В традиционной трактовке кумуляция означает суммирование действия повторных доз загрязнителей окружающей среды, когда последующая доза поступает в организм раньше, чем заканчивается действие предыдущей. Доза вредного воздействия за определенный интервал времени определяется только воздействием в течение этого интервала и она всегда положительна, то есть рассматриваются только те факторы, которые действуют на организм негативно. Доза вредного воздействия определяется на множестве функций состояния внешней среды рабочего места X как некий оператор $D(x(t); t_1, t_2)$. Если принять на множестве X функционал $\Phi(x(t); t_1, t_2)$ как ухудшение функционального состояния организма, то Φ будет зависеть от D через некую функцию $\gamma(z)$

$$\Phi(x(t); t_1, t_2) = \gamma(D(x(t); t_1, t_2)).$$

Для того, чтобы определить суммарную дозу вредного воздействия нужно суммировать дозу вредного воздействия по работникам:

$$D = \sum_{k=1}^S D(x^{(k)}(t); t_1^{(k)}, t_2^{(k)}),$$

где $x^{(k)}(t)$ – вектор параметров вредных факторов для k -го оператора, участвующего в технологическом процессе;

$t_1^{(k)}$ – момент начала участия k -го оператора в техпроцессе;

$t_2^{(k)}$ – момент окончания участия k -го оператора в техпроцессе;

D - количество работников,

или же по технологическим операциям:

$$\bar{D} = \sum_i \bar{D}_i,$$

где \bar{D}_i – средняя доза для i -той операции.

Таким образом, D – это показатель эффекта влияния вредных факторов производственной среды технологического процесса на интервале времени $[t_1, t_2]$.

3. Выводы

В заключении можно сказать, что на данный момент нет универсального показателя вредности технологического процесса, который бы характеризовал суммарную нагрузку процесса на работающего человека с точки зрения условий труда. Существующие показатели основываются либо на экспертных оценках, либо на статистической обработке информации об уже произошедших несчастных случаях, авариях, профессиональных заболеваниях и т.д. Используя предлагаемый метод можно было бы определить и спрогнозировать изменения условий труда, а также оценить и предсказать негативные последствия изменений условий труда на организм работающего человека. Выбирая D как критерий управления, можно решить задачу управления условиями труда на рабочем месте человека, которая сводится к максимизации времени пребывания человека на рабочем месте $[t_1, t_2] \rightarrow \max$ при условии, что эффект влияния вредных факторов производственной среды будет минимальным или не более нормативного $D \leq D_{\text{норм}}$.

Литература

1. Дзюндзюк Б.В., Наумейко И.В., Сердюк Н.Н. Содержательная модель воздействия нескольких вредных факторов на человека // Радиоэлектроника и информатика. – 2000. – № 3. – С.131-132.
2. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. – М.: Медицина, 1979. – 286с
3. В.А.Крылов, Т.В. Юченкова Защита от электромагнитных излучений М., «Советское радио», 1972. 82–89 с.
4. Дзюндзюк Б.В., Сердюк Н.Н. Модели автоматизированной подсистемы управления условиями труда на рабочем месте оператора радиоэлектронных средств // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2007. – № 1/4 (25). – С. 87-96.