

небезпечних і шкідливих виробничих факторів; взаємини в колективі; стабільність соціального стану.

Нарешті, зазначимо, що надійність людини – це здатність виконувати роботу відповідно до встановленої мети протягом заданого інтервалу часу. Під помилкою людини при цьому розуміється невиконання поставленого завдання або виконання забороненої дії. Помилки розподіляються на дві великі групи: неправильні дії, спрямовані на правильну мету; правильні дії, спрямовані на невірну мету.

Таким чином, під вірною метою в СЛМ розуміється забезпечення функціонування системи, збереження життя й здоров'я людей, запобігання збитку майну й навколишньому середовищу. Тобто, при аналізі правильних дій людини необхідно враховувати й внутрішній світ, свідомість людини-оператора, щоб виявити мету, яку він намагався досягти в тій чи іншій ситуації.

1.Резчиков Е.А. Проблемы безопасности в системе «человек – машина – среда» // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – №4. – С.2-12.

2.Михайлов Я. Риск, как категория безопасности жизнедеятельности. Концепция приемлемого риска // Основы безопасности жизни. – 2006. – №6. – С.20-21.

3.Вітлінський В.В. та ін. Ризикологія в економіці та підприємстві. – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с.

4.Дегтяренко Г.С. Стан виробничого травматизму в зв'язку з психофізичною невідповідністю працівників // Інформаційний бюлетень з охорони праці. – К.: ННДІОП, 2004. – №1. – С 12-13.

5.Козлов В.И. Методология охраны труда в человеко-машинах системах. – Рига: Зинатне, 1989. – 183 с.

6.Касьянов М.А. та ін. Удосконалення системи управління охороною праці на машинобудівних підприємствах. – Луганськ: СТУ, 2009. – 220 с.

Отримано 16.06.2010

УДК 628.517.2

Ю.В.ЧУБАК, Ю.И.ЖИГЛО, канд. техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СНИЖЕНИЯ ШУМА СТАЦИОНАРНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК

Рассмотрен комплекс вопросов, связанных с проблемой борьбы с шумом компрессорных установок. Приведены требования по ограничению шума данных установок (санитарные и технические нормы). Основное внимание уделено вопросам борьбы с шумом стационарных компрессорных установок. Изложены методы расчета требуемого снижения шума.

Розглянуто комплекс питань, пов'язаних з проблемою боротьби з шумом компрессорних установок. Наведено вимоги щодо обмеження шуму даних установок (санітарні та технічні норми). Основну увагу приділено питанням боротьби з шумом стаціонарних

компрессорных установок. Вкладено методы розрахунку необхідного зниження шуму.

The article deals with complex issues related to the problem of noise control compressor systems. Are the requirements to limit the noise data systems (sanitary and technical standards). The main attention is paid to noise control of stationary compressors. Methods of calculating the required noise reduction.

Ключевые слова: шум, стационарные компрессорные установки, уровни звукового давления, проблема снижения шума, санитарные и технические нормы.

Значительное число промышленных предприятий оборудовано компрессорными установками различных типов. Все более широкое использование сжатого воздуха в технологических процессах, применение разнообразных средств пневмоавтоматики приводит к сооружению на предприятиях новых и модернизации старых компрессорных станций с целью увеличения их производительности.

Стационарные компрессорные установки являются источниками интенсивного шума как в машинных залах компрессорных станций, так и на окружающей их территории.

В применении стационарных компрессоров общего назначения, составляющих основную часть производства компрессоров, намечается тенденция к установке автономных агрегатов на рабочих местах, в связи с чем глушение их шума становится еще более важным.

Рост механизации ремонтных и строительных работ привел к значительному увеличению числа вспомогательных агрегатов. Большая часть этих агрегатов приводится в действие сжатым воздухом, который вырабатывается передвижными компрессорными станциями. Это наиболее шумные машины, используемые при строительных и ремонтных работах.

Для всего компрессоростроения в целом проблема снижения шума становится все более важной ввиду увеличения мощности и числа оборотов компрессоров, а также роста парка машин.

Применительно к компрессорным установкам, как и к другим машинам, необходимо рассматривать два вида нормирования шума: ограничение шумового воздействия на человека (санитарные или гигиенические нормы) и ограничение шумовых характеристик самих машин (технические нормы шума машин).

Ограничение шумового воздействия на человека имеет два аспекта: внутренний (защита от шума персонала, непосредственно обслуживающего компрессорные установки) и внешний (защита от шума работающих в других производственных зданиях или помещениях с нормируемыми уровнями шума).

Санитарные нормы шума устанавливаются исходя из степени его воздействия на организм человека. Поэтому они зависят как от физи-

ческих параметров шума, так и от характера и условий труда.

Технические нормы шума машин по своей направленности тесно связаны с санитарными, так как основной целью ограничения шумовых характеристик машин является обеспечение условий труда, при которых воздействующий на обслуживающий персонал шум не превышает допустимых значений.

Шум в помещении компрессорных станций может достигать величин, значительно превышающих санитарные нормы, поэтому необходимо принимать меры по защите обслуживающего персонала.

При проектировании компрессорные станции следует размещать вдали от жилых помещений, общественных зданий, лабораторно-конструкторских корпусов, здравпунктов, административных и других тихих помещений или принимать соответствующие меры по снижению шума.

Все рабочие места, а также приборы управления и контроля на компрессорных станциях, оборудованных турбокомпрессорами, необходимо располагать в отдельных помещениях с достаточной звукоизоляцией, т.е. в кабинах наблюдения или дистанционного управления. Размещение в компрессорных залах рабочих мест вспомогательного персонала не допускается.

Смотровые окна в стене пультовой должны иметь двойное остекление при толщине стекол не менее 4 мм и возможно большем зазоре между ними. Двери между помещениями машинного зала, пультовой и другими помещениями с нормируемым уровнем шума, а также ворота должны обладать повышенной звукоизоляцией. Площадь оконных проемов и фонарей минимальна.

Основными источниками шума на компрессорных станциях являются всасывающий тракт и выхлопной тракт. В местах выхода в атмосферу всасывающих и выхлопных воздухопроводов необходимо устанавливать глушители шума.

Ожидаемые уровни звукового давления L_i (в дБ) в расчетных точках на территории компрессорной станции определяют по формуле

$$L_i = L_{Pi} - 20 \lg r_i + 10 \lg (\Phi_i / 4\pi) - (\beta_a r_i / 1000), \quad (1)$$

где L_{Pi} – уровень звуковой мощности рассматриваемого источника шума, дБ; i – номер источника шума; Φ_i – фактор направленности источника шума, безразмерный. Для выходных отверстий газодинамических установок принимают $\Phi_i = 2$; r_i – расстояние от источника шума до расчетной точки, м; β_a – затухание звука в атмосфере, дБ/км, принимаемое по табл.1.

Таблица 1 – Затухание звука в атмосфере

| Частота, Гц | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|-------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| β_a , дБ/км | 0 | 0,7 | 1,5 | 3 | 6 | 12 | 24 | 48 |

При расстоянии $r_i \leq 50$ м затухание в атмосфере не учитывается.

Рассчитать звуковую мощность $L_{Робщ}$ поршневых компрессоров (без учета потерь в воздуховодах) можно по эмпирической формуле, предложенной С.П.Алексеевым

$$L_{Робщ} = 90 \lg (n / 60) + 10 \lg N + 10 \lg z, \quad (2)$$

где n – скорость вращения вала, об./мин.; N – мощность на валу, кВт; z – количество цилиндров.

Для получения частотной характеристики уровня излучаемой компрессором звуковой мощности к полученной по формуле величине надо прибавить значение поправок, приведенных в табл.2.

Таблица 2 – Значения поправок для расчета частотной характеристики уровня звуковой мощности

| Частота, Гц | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|-----------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| Значение поправки, дБ | 0 | -7 | -8 | -13 | -15 | -20 | -25 |

Требуемое снижение уровней звукового давления ΔL_{Tp} (в дБ) в расчетной точке от одного источника шума определяют как разность ожидаемого уровня звукового давления в расчетной точке до осуществления мероприятий по снижению шума L и допустимого уровня по санитарным нормам $L_{дон}$ [1]:

$$\Delta L_{Tp} = L - L_{дон}. \quad (3)$$

Если в расчетную точку одновременно попадает шум от нескольких источников, то рассчитывают уровни звукового давления от каждого источника в отдельности.

Для одинаковых источников или разных, равноценных по сложности заглушения, требуемое снижение уровней звукового давления ΔL_{Tpi} (в дБ) в расчетной точке определяют по формуле [1]

$$\Delta L_{Tpi} = L_i - L_{дон} + 10 \lg n, \quad (4)$$

где L_i – ожидаемый октавный уровень звукового давления, создаваемого рассматриваемым источником шума в расчетной точке, дБ; $L_{дон}$ – допустимый уровень звукового давления в расчетной точке, дБ; n – общее число принимаемых в расчет источников шума.

Если в помещении или на территории несколько источников шума, заглушение которых по сравнению с другими источниками связано

с большими техническими трудностями, требуемое снижение уровней звукового давления в расчетной точке рассчитывают по формулам:

для каждого труднозаглушаемого источника

$$\Delta L_{T_{P_i}} = L_i - L_{доп} + 10 \lg n_1, \quad (5)$$

где n_1 – общее количество труднозаглушаемых источников;

для каждого из остальных источников

$$\Delta L_{T_{P_i}} = L_i - L_{доп} + 10 \lg (n - n_1) + 5, \quad (6)$$

где n – общее количество принимаемых в расчет источников шума.

В общем количестве n не учитывают те источники шума, которые создают в расчетной точке уровни звукового давления ниже допустимых $L_{доп}$ на величину ΔL_0 в каждой октавной полосе, т.е. для которых выполняется соотношение

$$L_{доп} - L_i \geq \Delta L_0. \quad (7)$$

При этом величина ΔL_0 зависит от количества источников m ($\Delta L_0 = 10 \lg m + 5$ дБ).

В замкнутых помещениях с шумным оборудованием вычисляют требуемое снижение шума при одновременной работе всех источников:

$$\Delta L_{T_{P_{общ}}} = L_{общ} - L_{доп}, \quad (8)$$

где $L_{общ}$ – октавный уровень звукового давления в расчетной точке от всех источников шума, дБ.

Если необходимо определить шумовую характеристику оборудования, при которой не потребуются строительно-акустические мероприятия по шумоглушению, то следует провести акустический расчет, положив $\Delta L_{T_{P_i}} = 0$, и найти соответствующие значения L_{P_i} во всех октавных полосах. Если фактическая величина уровня звуковой мощности источника ни в одной октавной полосе не превышает полученного значения, то мероприятия по шумоглушению не нужны.

Анализ состояния работ в области разработки и внедрения мероприятий по предупреждению и снижению шума компрессорных установок показывает, что в последнее время наметилась тенденция перехода от реализации отдельных мероприятий по борьбе с шумом к разработке комплексных и организационных решений, основанных на результатах научных исследований и конструкторских разработок.

Для снижения уровня шума и вибрации на предприятиях необходимо в первую очередь:

- изучить источники шума и разработать мероприятия борьбы с шумом непосредственно в источнике его возникновения;

- разработать технические нормы шума машин и оборудования с учетом последних достижений науки и техники в нашей стране и за рубежом;
- осуществить постоянный контроль продукции машиностроительных предприятий по шумности;
- совершенствовать строительно-акустические методы борьбы с шумом;
- изучить действие шума на человека с целью уточнения действующих нормативов;
- разработать нормы импульсных, прерывистых шумов, а также комбинированного действия шума;
- уменьшить интенсивность вибраций деталей агрегатов, излучающих значительный шум, путем их облицовки;
- в конструкциях машин предусматривать широкое применение деталей из материалов, способствующих снижению шумообразования;
- улучшить условия обтекания деталей агрегата воздушными и газовыми струями;
- трубопроводы изготавливать из эластичных материалов без резких переходов диаметров и поворотов; на шумящие выходные отверстия устанавливать глушители.

1.Лагунов Л.Ф. Борьба с шумом компрессорных установок. Обзор. – М: ВЦНИИ-ОТ ВЦСПС, 1977. – 52 с.

2.Рахмилевич З.З. Компрессорные установки. – М.: Химия, 1989. – 272 с.

3.Тур В.П., Шаповал В.Е., Махонько Г.И. Борьба с шумом компрессорных и насосных установок. – К., 1974. – 45 с.

Получено 26.04.2010

УДК 331.453

А.С.КУШНАРЕВ, Б.М.КОРЖИК, канд. техн. наук
Харьковская национальная академия городского хозяйства

ОБ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ КОНТРОЛЕ И ОЦЕНКЕ УСЛОВИЙ ТРУДА

Проанализированы проблема непрерывного контроля производственной среды и оценка условий труда в условиях изменяющегося производственного процесса с позиции возможности построения автоматизированного мониторинга физических опасных и вредных производственных факторов.

Проблема безперервного контролю виробничого середовища й оцінка умов праці в умовах виробничого процесу, що змінюється, проаналізовано з позиції можливості побудови автоматизованого моніторингу фізичних небезпечних і шкідливих виробничих факторів.