

Research methods; hygiene, physical and mathematical, radio physical, biological, and statistical.

The basic patterns of distribution in the environment the level of electromagnetic radiation from various types of computers with installed devices Wi-Fi. It was found that examined the computers creates the electromagnetic field of ultrahigh frequency (2400 MHz), the level of which the students in the workplace is 0.2-3 V/m and does not exceed the state hygienic standard – 2.5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Wi-Fi routers that are used in the educational process, create electromagnetic radiation levels from 0.2 to 30 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. The maximum level was observed at a distance of 0.1-0.3 m from the Wi-Fi router. The safety distance from the Wi-Fi router is determined by calculation based on the state hygienic standard.

Biological studies revealed no pronounced effect on the organism of experimental animals Wi-Fi radiation. Chance of Wi-Fi access radiation investigated indices (biochemical, hematological, behavioral) does not exceed 29%.

Based on the research (biological, physical, hygiene, mathematics) was established health standard on Wi-Fi radiation and preventive requirements for using Wi-Fi devices in schools.

УДК 613.644:621.311.22

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШУМОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КОТЛОАГРЕГАТА АЦКС-670 РЕКОНСТРУИРОВАННОГО ЭНЕРГОБЛОКА №4 СТАРОБЕШЕВСКОЙ ТЭС

Соловьев А.И.

ГУ «Институт медицины труда НАМН Украины», г. Киев

Вступление. Изучение перспектив развития энергетического сектора Украины, свидетельствует о том, что основой электроэнергетической системы Украины были и останутся тепловые электростанции (ТЭС) [1]. Развитие теплоэнергетики прогнозируется с преимущественным использованием угольных ТЭС, на которых предусматривают реконструкцию путем внедрения технологий сжигания дешевого низкокачественного угля, антрацитового шлама в котлоагрегатах с циркулирующим кипящим слоем (ЦКС). Украина одна из первых среди стран СНГ, где в рамках пилотного проекта по заказу ПАО «ДОНБАССЭНЕРГО» вместо морально устаревшего пылеугольного котлоагрегата ТП-100, фирмой Lurgi Lentjes AG (теперь LL Plant Engineering, Германия), была проведена реконструкция Старобешевской ТЭС на энергоблоке №4 по ЦКС-технологии сжигания твердого топлива. На ТЭС был установлен «под ключ» и прошел

гарантийные испытания в феврале 2011 г. новый ЦКС-котлоагрегат (АЦКС-670). На сегодняшний день энергоблок №4 Старобешевской ТЭС имеет самые высокие в Украине технико-экономические и экологические показатели [2]. Особенностью этой технологии есть то, что основное и вспомогательное оборудование должно соответствовать требованиям и удовлетворять целям, для которых выбрана данная технология: эффективное сжигание высокозольных твердых топливных углей марки АРШ, АШ (отсев); отходов углеобогащения марки А (антрацит – шлам) и их смесей.

При работе основного энергетического оборудования – котлоагрегата АЦКС-670, вспомогательное оборудование, обеспечивающее собственные нужды котла, а именно: вентиляторы первичного и вторичного воздуха, дымосос, воздухоподушки, компрессоры, и др., – генерируют повышенные уровни производственного шума. Вопросам

гигиены и физиологии труда на ТЭС, работающих на угле, торфе, мазуте и газе, посвящена монография Ю.И. Кундиева и соавт. (1982) [3]. В этой работе гигиенической оценке производственного шума и оздоровлению условий труда на основных рабочих местах ТЭС уделено особое внимание. В то же время, вопросы гигиенической оценки ЦКС-технологии сжигания топлива на угольных ТЭС, а особенно, шума при обслуживании и эксплуатации стационарных машин, оборудования и механизмов (далее машин) системы подготовки и сжигания топливной смеси, в научной литературе освещены недостаточно.

Еще одним из аргументов, подтверждающих актуальность проведения исследований в этом направлении, является необходимость гигиенической экспертизы шумовых характеристик (ШХ) машин, поставляемых зарубежными подрядчиками для реконструкции, на соответствие их предельно допустимым значениям (ПДШХ), принятым в Украине, так как в условиях эксплуатации машин, их ШХ могут отличаться от паспортных данных.

В настоящее время существует два основных вида нормирования шума – гигиеническое и техническое. Гигиеническое нормирование от технического отличается тем, что первое подразумевает нормирование шумовых характеристик рабочих мест, при этом нормируемым параметром является измеряемые величины – уровни звука и звукового давления в точках измерения на постоянных рабочих местах. При техническом нормировании универсальной шумовой характеристикой машин, является расчетная величина – спектр уровней звуковой мощности (УЗМ) в октавных полосах частот и скорректированный по шкале А уровень звуковой мощности в дБА. Эти характеристики являются объективным техническим показателем шумоопасности при регламентированных режимах их работы. УЗМ включают в расчеты, кроме измеряемых параметров звука и звукового давления, габаритные размеры машин, характеристики условий испытаний и могут быть определены как на стадии приемочных испытаний на заводах-изготовителях, так и при эксплуатации на месте установки машин.

Взаимосвязь между гигиеническим и техническим нормированием проявляется в требованиях соответствия технических показателей УЗМ машин ПДШХ машин. Последние должны отвечать гигиеническим нормативам. В случае превышения ПДШХ машин, допускается устанавливать технические достижимые шумовые характеристики (ТДШХ) на ограниченный срок, не превышающий срок действия технических условий на машину конкретного вида. Здесь следует отметить, что парадигма гигиенического нормирования, основанная на принципе нулевого риска, не отвечает современной концепции приемлемого риска для здоровья работающих. В связи с этим, в будущем, на наш взгляд, значения ШХ машин, должны быть сопоставлены с предельно допустимыми значениями для рабочих мест, с применением методических подходов из метрологии.

Ранее нами были выполнены исследования по определению шумовых характеристик стационарных машин и оборудования блока 300 МВт ТЭС Уонг Би (Вьетнам) [4], в т.ч. турбогенератор, конденсатор и вспомогательные системы подготовки топлива для сжигания, пылеочистки и др. При этом было установлено, что основными источниками повышенного шума на ТЭС являются машины системы подготовки топлива для сжигания: мельницы шаровые (скорректированный уровень звуковой мощности $L_{РА}=98,4\pm 3,9$ дБА), вентиляторы угольных мельниц ($L_{РА}=100,2\pm 2,8$ дБА), компрессоры системы пыли высокой концентрации ($L_{РА}=97,0\pm 1,9$ дБА), а также вентиляторы горячего воздуха ($L_{РА}=96,1\pm 4,6$ дБА). Результаты выполненной работы послужили основой для разработки технических мероприятий по снижению уровней производственного шума на ТЭС.

Однако с гигиенической точки зрения этой информации недостаточно, поскольку задача по изучению взаимосвязи полученных данных по ШХ машин ТЭС с условиями труда по фактору шума на рабочих местах была решена только частично.

Цель настоящих исследований – дать гигиеническую оценку шумовых характеристик оборудования собственных нужд

котлоагрегата АЦКС-670 реконструированного энергоблока №4 Старобешевской ТЭС.

С этой целью проведены инструментальные измерения ШХ машин с включением ШХ рабочих мест. Результаты работы были использованы для подтверждения гарантийных показателей ПДШХ машин в соответствии с контрактными обязательствами, и внесения их в техдокументацию на этапе сдачи-приемки работ по реконструкции энергоблока.

Материалы и методы исследований. Программой испытаний предусматривалось установление ШХ оборудования собственных нужд котла ацкс-670 блока №4 реконструируемой Старобешевской ТЭС с (далее ЦКС-котлоагрегат) в режиме 100% нагрузки котла. Программа включала: сбор информации для общей характеристики основных источников шума оборудования, выбор и описание методики исследований и оценки шумовых характеристик машин, необходимых для заключения о соответствии их санитарным нормам, действующим в Украине.

Инструментальные измерения параметров ШХ выполнены поверенными в региональном центре стандартизации и метрологии шумомерами 1-го класса LARSON-DAVIS, модель 800B и ВШВ 003 М3.

В качестве шумовых характеристик машин определены уровни звуковой мощности и уровни звукового давления (L_p , L_i) в дБ, скорректированный уровень звуковой мощности (L_{pA} , дБА), а также уровни звука (L_A , дБА) в контрольных точках с включением характеристик рабочих мест. Всего проведено 2296 единичных замеров. ШХ определены для 15 машин и 5 рабочих мест.

Инструментальные замеры ШХ рабочих мест проведены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.003 [5], ДСН №3.3.6.037-99 [6].

Определение ШХ машин проведено в соответствии с требованиями ГОСТ 23941-79 [7], ГОСТ 12.1.023-80 [8], ГОСТ 12.1.028 [9].

Гигиеническая оценка ШХ рабочих мест при обслуживании вспомогательного оборудования ЦКС-котлоагрегата дана на основании результатов собственных исследований, информации о шумовых характе-

ристиках машин из технической документации, научных публикаций [3,10,11]. Эквивалентные уровни звука на рабочих местах обслуживающего персонала были рассчитаны с учетом времени воздействия шума в течение рабочей смены. Оценка условий труда по фактору шума дана в соответствии с «Гигиенической классификацией условий труда...» [12]. Полученные данные в последующем были использованы при разработке гигиенических рекомендаций по защите от неблагоприятного воздействия шума машин на этих рабочих местах.

Результаты исследований и их обсуждение.

Шумовые характеристики источников шума.

Организация технологического процесса сжигания топлива в ЦКС-котлоагрегате на энергоблоке №4 Старобешевской ТЭС предусматривает применение системы подготовки топлива ЦКС-котлоагрегата, спроектированной для сушки мокрых шламов, которые поставляются из отстойников-накопителей обогатительных фабрик, в качестве основного топлива. В состав системы входит: генератор горячих газов; вращающаяся барабанная сушилка (длиной около 25 м); пылеуловитель – рукавный фильтр; вспомогательное транспортное, в т.ч. электрооборудование, система контроля и КИПиА и др. Исходный шлам повышенной влажности сушится в барабанной сушилке, после чего подается в приемные бункеры энергоблока. При использовании антрацита осуществляется его измельчение в молотковых дробилках. Топливо (шлам, антрацит, или их смесь) подается в топку с помощью четырех транспортеров в четыре точки подачи – на склоны тепловых затворов, откуда самотеком попадает на под топки, где установлена газораспределительная решетка кипящего слоя.

1-й этап исследований включал оценку ШХ машин системы подготовки топлива к сжиганию.

Вентилятор подмешиваемого воздуха установлен на открытой площадке. Работа вентилятора сопровождается постоянным по времени низко- и среднечастотным шумом. Величина превышения ПДШХ составила 2,2-8,9 дБ в октавных полосах частот 125-

2000 Гц. Шум имеет аэродинамическое происхождение, звуковые волны возникают в объеме, ограниченном кожухом вентилятора. Звуковая энергия шума распределяется во всасывающий и нагнетательный трубопроводы и далее по каналам распространяется в окружающую среду. Октавные уровни звуковой мощности являются первичными, и их следует принимать в качестве основной шумовой характеристики. Корректированный уровень звуковой мощности вентилятора превышал ПДШХ на 7 дБА.

Вентилятор воздуха для горения установлен на открытой промплощадке и сопряжен с нагнетательным трубопроводом и горелкой. Шум от вентилятора постоянный, по спектральному составу низко- и среднечастотный. Установлено превышение на 4,9-9,8 дБ ПДШХ машины на частотах 125-2000 Гц, а корректированного уровня звуковой мощности на 9,6 дБА.

Компрессор установлен в производственном помещении совместно с дымососом и воздуходувками, имеет звукоизолирующее ограждение со всех сторон. Шумовые характеристики компрессора исследованы с внешней стороны шумоизолирующего ограждения в 8 точках во время его работы. Шум, излучаемый компрессором, является широкополосным, постоянным, превышение ПДШХ в октавных полосах частот 500-4000 Гц составило 0,3-4,9 дБ, превышение ПДШХ по корректированному уровню звуковой мощности было 1,9 дБА. Влияние отраженного звука при измерениях учтено введением в расчеты постоянной величины ($K=5$ дБ) по приложению 1 ГОСТ 12.1.028. В результате установлено, что ШХ компрессора не превышает ПДШХ.

Воздуходувки установлены в производственном помещении совместно с дымососом и компрессором, не имеют звукоизолирующих ограждений. Шумовые характеристики воздуходувок исследованы в 8 контрольных точках. Шум от воздуходувок широкополосный, постоянный, превышение ПДШХ в октавных полосах частот 500-4000 Гц составило 0,5-4,2 дБ, а корректированного уровня звуковой мощности – 2,3 дБА.

Дымосос установлен в производственном помещении совместно с компрессором и воздуходувками, не имеет звукоизолиру-

щего ограждения. При установлении ШХ дымососа в расчетах учтено влияние шума двух работающих воздуходувок и компрессора, а также влияние на ШХ отражающих поверхностей помещения. Шум от дымососа широкополосный, постоянный, с превышением на 0,3-4,6 дБ ПДШХ в октавных полосах частот 500-1000 Гц и корректированного уровня звуковой мощности на 1,1 дБА.

Шнековый конвейер установлен на открытой промплощадке и сопряжен с мельницей известняка. Шум от шнекового конвейера по временным характеристикам является постоянным, по спектральному составу низко- и среднечастотным. Максимальное превышение ПДШХ на частоте 500 Гц достигло 8,1 дБА. Корректированный уровень звуковой мощности превышал ПДШХ на 3,1 дБА.

2-й этап исследований включал измерения и оценку ШХ вспомогательного стационарного оборудования и машин системы сжигания топлива в ЦКС-котлоагрегате во время гарантийных комплексных испытаний (см. табл.).

Дымосос типа DDllc-202.5-ALK, установлен в отдельно стоящем здании. Ограждающие конструкции и кожух дымососа выполнены из звукоизолирующих материалов. Шум постоянный, широкополосный. Средние уровни звукового.

Вентиляторы первичного и вторичного воздуха типа hlla-125.0/135.0-ALK; Dllc-147.5/160-ALK. Мощность электродвигателей вентиляторов 3400/2300 кВт. Установлены вентиляторы в отдельно стоящем здании. Ограждающие конструкции и кожух вентиляторов выполнен из звукоизолирующих материалов. Шум широкополосный, постоянный. Уровни звукового давления (L_i) в октавных полосах частот 250-2000 Гц превышали ПДШХ на 2-11 дБ, а уровни звука в контрольных точках по периметру в 1 м от ограждающих конструкций превышали ПДШХ на 8 дБА. Замеры внутри здания вентиляторов первичного и вторичного воздуха свидетельствуют о значительном превышении ПДШХ как по спектру (на 8-37 дБ) с максимумом звуковой энергии на частоте 250 Гц, так и по общему уровню звука (превышение ПДУ на 36 дБА).

Таблица. Шумовые характеристики рабочих мест по обслуживанию вспомогательного оборудования системы сжигания топлива котлоагрегата АЦКС-670 блока №4 Старобешевской ТЭС.

№ п/п	Наименование стационарного оборудования и машин и условия замеров	Средние уровни звукового давления Li (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц*									Уровень звука, дБ(А)
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	ПДШХ по ГОСТ 12.1.003-83 и ДСН 3.3.6.037-99	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
1	Дымосос типа DDllc-02.5-ALK. Замеры по периметру в 1 м от ограждающих конструкций	86,4	83,4	81,6	79,1	77,2	70,6	$\frac{73,4}{0,4}$	68,1	63,6	72,1
2**	То же, замеры внутри здания дымососа на расстоянии 1 м от звукоизолирующего кожуха	83,0	86,0	$\frac{106,0}{19}$	$\frac{90,0}{8}$	$\frac{91,0}{13}$	$\frac{79,0}{4}$	$\frac{78,0}{5}$	70,0	65,0	$\frac{87}{7}$
3	То же по данным из техдокументации на соответствующее оборудование в 1 м от звукоизолирующего каркаса		$\frac{99}{4}$	$\frac{96}{9}$	$\frac{89}{7}$	$\frac{85}{7}$	$\frac{80}{5}$	$\frac{74}{2}$	61	48	$\frac{88}{8}$
4	Вентиляторы первичного/вторичного воздуха типа hlla-125.0/135.0- ALK; Dllc-147.5/160-ALK. Замеры по периметру в 1 м от ограждающих конструкций	88	87	87	$\frac{93}{11}$	$\frac{83}{5}$	$\frac{80}{5}$	$\frac{75}{2}$	70	57	$\frac{88}{8}$
5**	То же, замеры внутри здания в центре помещения при работе двух вентиляторов первичного/вторичного воздуха	96	$\frac{103}{8}$	$\frac{106}{19}$	$\frac{119}{37}$	$\frac{105}{27}$	$\frac{100}{25}$	$\frac{98}{25}$	$\frac{91}{20}$	$\frac{85}{16}$	$\frac{116}{36}$
6	То же по данным из паспорта на вентилятор первичного воздуха в 1 м от изолированного каркаса		$\frac{108}{13}$	$\frac{106}{19}$	$\frac{106}{18}$	$\frac{102}{24}$	$\frac{96}{21}$	$\frac{92}{19}$	$\frac{81}{10}$	69	$\frac{103}{23}$
7	То же по данным из паспорта на вентилятор вторичного воздуха в 1 м от изолированного каркаса		$\frac{102}{7}$	$\frac{97}{10}$	$\frac{91}{9}$	$\frac{86}{8}$	75	62	62	62	$\frac{103}{23}$
8	Замеры по периметру помещения №1 воздуходувок типа LRB 86/4P, K 145R, LRB 126/5P, LRB 115/4P в 1 м от ограждения	85	81	87	$\frac{93}{11}$	$\frac{91}{13}$	$\frac{89}{14}$	$\frac{87}{14}$	$\frac{77}{6}$	67	$\frac{88,7}{8,7}$
9**	То же, внутри помещения №1, групповое расположение воздуходувок (всего 8 шт. в 2 ряда)	87	93	$\frac{103,7}{16,7}$	$\frac{112}{30}$	$\frac{112}{34}$	$\frac{110}{35}$	$\frac{106,7}{33,7}$	$\frac{99}{28}$	$\frac{93}{24}$	$\frac{114,7}{34,7}$
10	Замеры вокруг помещения №2 воздуходувок аналогичного типа п. 8, в 1 м от изолирующего ограждения	85	83	85	$\frac{91}{9}$	$\frac{88}{10}$	$\frac{83}{8}$	$\frac{84}{11}$	$\frac{79}{8}$	$\frac{72}{3}$	$\frac{91}{11}$

№ п/п	Наименование стационарного оборудования и машин и условия замеров	Средние уровни звукового давления Li (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц*										Уровень звука, дБ(А)
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
	ПДШХ по ГОСТ 12.1.003-83 и ДСН 3.3.6.037-99	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80	
11**	То же, внутри помещения №2, групповое расположение воздуходувок (всего 8 шт. в 2 ряда)	88	91	<u>105</u> 18	<u>106</u> 24	<u>111</u> 33	<u>112</u> 37	<u>111</u> 38	<u>103</u> 32	<u>98</u> 29	<u>115</u> 35	
12**	В помещении компрессорной (компрессоры 350 кПа 4 шт.; 700 кПа 2 шт., ресиверы 2 шт., сушилка воздуха 2 шт.)	85,6	83,8	81,7	<u>86,6</u> 4,6	<u>85,8</u> 7,8	<u>86,2</u> 11,2	<u>84,2</u> 11,2	<u>84,6</u> 13,6	<u>82,7</u> 13,7	<u>87,7</u> 7,7	

Примечания: * – под чертой указано превышение предельно допустимых значений ШХ по ГОСТ 12.1.003 и ДСН 3.3.6.037-99;

** – результаты измерений внесены в паспорта машин в качестве технически достижимых шумовых характеристик (ТДШХ) давления Li в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, и уровни звука в контрольных точках по периметру в 1 м от ограждающих конструкций соответствовали предельно допустимым значениям (ПДШХ). Превышение ПДУ на 0,4 дБ на частоте 2000 Гц в пределах ошибки измерений для данного класса шумомера. Замеры внутри здания дымососа свидетельствуют о незначительных различиях ШХ от паспортных данных по общему уровню звука (87-88 дБА). В то же время по спектру уровни звукового давления значительно отличались. Так, по данным из технической документации на соответствующее оборудование, максимум звуковой энергии сосредоточен на частотах 125-500 Гц, уровни звукового давления в 1 м от звукоизолирующего каркаса превышали санитарные нормы на 7-9 дБ. Инструментальные замеры шума в процессе эксплуатации дымососа свидетельствуют о более значительном, по сравнению с паспортными данными, превышении допустимых значений в том же частотном диапазоне (на 8-19 дБ).

Следовательно, шумовые характеристики соответствующих машин в условиях эксплуатации оказались значительно выше паспортных данных. Так, установлено, что различия в сторону превышения ПДШХ на вентиляторах первичного и вторичного воздуха в условиях максимальной нагрузки достигли 19-28 дБ на основной частоте 250 Гц, а различия по уровням звука составили 13 дБА.

Воздуходувки 1. Замеры выполнены по периметру на расстоянии 1 м от изолирующего ограждения и внутри помещения №1 воздуходувок затвора кипящего слоя типа LRB 86/4P, воздуходувок охладителя кипящего слоя – часть пароперегрузателя и промежуточного пароперегревателя К 145R, воздуходувок охладителя кипящего слоя – часть испарителя типа К 145R, воздуходувок охладителя золы типа LRB 126/5P уплотняющего и очистительного воздуха типа

LRB 115/4P. Для них характерна групповая установка в изолированном помещении. Всего установлено 8 единиц оборудования в 2 ряда. Ограждающие конструкции выполнены из звукоизолирующих материалов. Шум постоянный, широкополосный. Уровни звукового давления Li в октавных полосах частот, и уровни звука в контрольных точках в 1 м от ограждающих конструкций не соответствовали предельно допустимым значениям (ПДШХ). Превышение ПДУ составило 6-13 дБ с максимальными значениями на частотах от 250 Гц до 2000 Гц. Общий уровень звука превысил ПДШХ на 8,7 дБА. Замеры внутри помещения №1 воздуходувок свидетельствуют о значительном превышении ПДШХ по спектру (16,7-35 дБ) с максимумом звуковой энергии на частотах 250-2000 Гц, а превышение ПДШХ по общему уровню звука достигло 34,7 дБА.

Воздуходувки 2. Размещение, типы машин, условия и точки измерений аналогично воздуходувкам, установленным в помещении №1. Превышение ПДУ составляет 3-11 дБ с максимальными значениями на частотах от 250 до 2000 Гц. Общий уровень звука превышает ПДШХ на 11 дБА. Замеры внутри помещения воздуходувок показали превышение ПДШХ по спектру от 18 до 38 дБ с максимумом звуковой энергии на частотах 125-4000 Гц, а по общему уровню звука превышение ПДШХ достигло 35 дБА. Уровни звукового давления воздуходувок значительно превышали ПДШХ, заявленные в паспорте на машины (на 20-26 дБА).

В помещении компрессорной отмечается групповая установка оборудования различного типа (компрессоры 350 кПа 4 шт.; компрессоры 700 кПа 2 шт., ресиверы 2 шт., сушилка воздуха 2 шт.). Все оборудование расположено в отдельном помещении. Ограждающие конструкции выполнены из звукоизолирующих материалов. Шум постоянный, широкополосный. Уровни звукового давления в октавных полосах частот, и уровни звука в контрольных точках не соответствовали ПДШХ. Превышение ПДУ составило 4,6-13,7 дБ с максимальными значениями на частотах от 1000 Гц до 8000 Гц. Общий уровень звука превышал ПДШХ на 7,7 дБА.

Шумовые характеристики рабочих мест. Постоянное рабочее место по обслуживанию машин системы подготовки топлива к сжиганию – оператор пульта управления сушильной установкой. Пульт управления сушильной установкой расположен в звукоизолированном помещении. На рабочем месте оператора пульта управления сушильной установкой уровень звукового давления в октавных полосах частот и эквивалентный уровень звука не превышали ПДУ по ДСН 3.3.6.037-99.

Контроль работы и технического состояния вспомогательного оборудования системы сжигания топлива в котлоагрегате АЦКС-670 блока №4 Старобешевской ТЭС осуществляют машинист-обходчик по котельному оборудованию 4-й квалификационной группы, машинист-обходчик по котельному оборудованию 5-й кв. гр., слесарь по

обслуживанию оборудования электростанции 5-й кв. гр., начальник смены цеха.

Начальник смены цеха в течение 1-1,5 часов в смену производит обход рабочих мест и оборудования котельного и турбинного отделения, вспомогательного оборудования: внешней системы золоудаления и приготовления известняка, электрофильтра, компрессорных станций. В помещении щитовой управления внешней системы золоудаления и приготовления известняка проводит опрос оператора сдающей смены, знакомится с записями в оперативном журнале, сверяет с показаниями приборов в помещении компрессорной электрофильтров. Заканчивается обход осмотром работы дутьевых вентиляторов ДВ-1,2 и маслостанции ДВ-1,2.

Схема маршрута обхода машиниста-обходчика к/о 4 кв.гр. последовательно включает преимущественно вспомогательное котельное оборудование: компрессорную станцию котла на 350 кПа и 700 кПа, аварийный дизель-питательный насос, дутьевые вентиляторы первичного и вторичного воздуха, дымосос, газозовоздухопроводы, электрофильтр (ЭФ), систему золоудаления изпод ЭФ, компрессорную станцию ЭФ. В зоне шумного оборудования машинист находится от 40 до 50% продолжительности смены.

Схема маршрута машиниста-обходчика по котельному оборудованию 5-й кв. гр. включает как основное оборудование и машины, так и вспомогательное в котельном цехе. При этом, ведется контроль работы машин путем их внешнего осмотра, снятия показаний приборов и слухового контроля уровней вибрации подшипников по нехарактерному для работы машин повышенному шуму, стукам, скрежету и т.п. В зоне шумного оборудования машинист находится от 30 до 50 % продолжительности смены.

Схема маршрута слесаря по обслуживанию оборудования электростанции 5-й кв. группы (дежурный слесарь) включает все основное оборудование и машины турбинного и котельного цехов ТЭС. При этом, время пребывания слесаря в зоне работы вспомогательного оборудования котельного цеха почти в 2 раза меньше по сравнению с машинистами обходчиками к/о.

Особенностью для всех представленных рабочих мест является то, что все рабочие зоны по обслуживанию машин, подлежащих контролю ШХ, относятся к непостоянным, т.к. присутствие обслуживающего персонала в них составляет менее 50% рабочей смены. Основной контроль параметров и управление большинством машин ТЭС ведется в режиме телеметрии с центрального щита управления.

Установлено, что наиболее неблагоприятные в гигиеническом смысле шумовые характеристики рабочих мест имеют место при обслуживании машин системы сжигания топлива в котлоагрегате АЦКС-670. Так, превышение ПДШХ на вентиляторах первичного и вторичного воздуха достигало опасного для органа слуха уровня (ΔL_i 37 дБ на частоте 250 Гц), а уровня звука (ΔL_A) 36 дБА. ШХ рабочих мест при обслуживании воздуходувок, обеспечивающих циркуляцию «кипящего» слоя топлива в котле на 35-38 дБ превышали ПДШХ с максимальными значениями звуковой энергии на частотах 1-2 кГц, и на 35 дБА по уровню звука. Эквивалентные уровни звукового давления и звука намного ниже, указанных величин, из-за кратковременного пребывания людей в шумоопасных зонах. В соответствии с критериями «Гігієнічної класифікації праці...» [12], с учетом поправок на время действия шума, условия труда рабочего персонала, маршруты обхода которых, пролегают через зоны установки оборудования системы сжигания топлива, по фактору шума относятся к классам 3.3-3.4 (вредные). Персонал, который контролирует работу этих машин, должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты органов слуха с эффективностью снижения шума не менее чем 35 дБ в диапазоне частот 125-4000 Гц, с ограничением времени пребывания в шумоопасной зоне от 1 часа до 5-ти минут и менее, в зависимости от уровней шума.

Результаты исследований в данном направлении позволят использовать опыт

гигиенического анализа шумовых характеристик источников шума на других объектах теплоэнергетики, использующих или планирующих внедрить ЦКС-технологии. Так, например, из открытых информационных интернет-ресурсов известно, что в 2014 г. ПАО «ДОНБАССЭНЕРГО» начата подготовка к реконструкции на Славянской ТЭС энергоблока станции №6 с разделением на энергоблоки ст. №6б и №6а мощностью 330 МВт каждый. Проект предусматривает комплекс работ и услуг, в т.ч. по определению ШХ двух паровых котлоагрегатов с ЦКС-технологией сжигания топлива с номинальной паропроизводительностью 1000 т/ч со вспомогательным оборудованием.

В настоящее время в проекте реконструкции ТЭС еще не определен способ подачи шлама в котлоагрегат (в сухом виде или суспензии). По результатам выбранного способа подачи шлама, будет разработана проектная документация и поставлено оборудование системы приготовления шлама, доставки и подачи шлама в котлоагрегат. Все эти факторы будут определяющими в формировании специфических шумовых характеристик рабочих мест реконструируемой ТЭС, которые необходимо будет оценить. При этом, следует учитывать выявленное нами возможное несоответствие паспортных данных о ШХ машин, данным инструментальных измерений и акустических расчетов в процессе приемки и эксплуатации машин.

Таким образом, представленная информация по ШХ машин ТЭС, применяющих технологию сжигания топлива ЦКС, может быть полезной для специалистов по охране труда, для внесения её в специальный раздел «Требования безопасности и охрана окружающей среды» технической документации (технические задания, технические условия, паспорта на машины, инструкции и руководства по эксплуатации, включая «Правила охраны труда и производственной санитарии»).

Выводы

1. В рабочих зонах по обслуживанию и эксплуатации оборудования собственных нужд котлоагрегата АЦКС-670 установлены производственные участки с риском острого повреждения органа слуха работающих, даже при кратковременном нахождении в помещении (вентиляторы первичного и вторичного воздуха и воздуходувки «кипящего»

слоя). Рабочий персонал, который контролирует работу этих машин, должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты органов слуха с эффективностью снижения шума не менее чем 35 дБ в диапазоне частот 125-4000 Гц, с ограничением времени пребывания в шумоопасной зоне от 1 часа до 5 мин в зависимости от уровней шума.

2. При реконструкции ТЭС на основе ЦКС-технологии сжигания топлива, следует учитывать возможное несоответствие паспортных данных о шумовых характеристиках машин, данным инструментальных измерений в процессе приемки и эксплуатации машин.

3. Полученные результаты исследований позволят использовать опыт гигиенического анализа шумовых характеристик источников шума на других объектах теплоэнергетики, применяющих или планирующих внедрить ЦКС-технологии, и, на основе этого анализа, разработать эффективные мероприятия по защите от шума и сохранению здоровья работающих.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энергетика світу та України. Цифри та факти. – Київ: Українські енциклопедичні знання, 2005. – С. 190-191.
2. Майстренко А.Ю. Опыт внедрения технологии сжигания твердого топлива в циркулирующем кипящем слое в энергетику Украины: / А.Ю. Майстренко, А.И. Топал, А.В. Лаварько // Сб. науч. статей «Современная наука». 2012, – №3 (11). – С. 84-90.
3. Кундиев Ю.И. Гигиена и физиология труда на тепловых электростанциях. / Ю.И. Кундиев, А.О. Навакатикян, В.А. Бузунов. // – М.: Медицина, 1982, – 224 с.
4. Соловьев А.И. Шумовые характеристики стационарных машин и оборудования тепловых электростанций. Объект UONG BI 300 MW EXTENSION POWER PLANT (VIET NAM): / А.И. Соловьев, Н.В. Романов, Н.Г. Середенко. // "Вестник гигиены и эпидемиологии", 2012. – Т.16, – №2, – С. 208-212.
5. ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» (с изм. 1989 г.).
6. ДСН № 3.3.6.037-99 "Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку".
7. ГОСТ 23941-79 «ШУМ. Методы определения шумовых характеристик. Общие требования».
8. ГОСТ 12.1.023-80 «ССБТ. ШУМ. Методы установления значений шумовых характеристик стационарных машин».
9. ГОСТ 12.1.028 «ССБТ. ШУМ. Определение шумовых характеристик источников шума. Ориентировочный метод».
10. ДСТУ 3130-95 «Станції теплові електричні на органічному паливі. Загальні вимоги щодо захисту від шуму».
11. Тупов В.Б. Снижение шумового воздействия от оборудования в энергетике. – М.: 2004. – 129 с.
12. ДСН та П "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу", затв. наказом МОЗ України від 08.04.2014 р. №248.

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ШУМОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ КОТЛОАГРЕГАТІВ АЦКС-670 РЕКОНСТРУЙОВАНОГО ЕНЕРГОБЛОКУ №4 СТАРОБЕШІВСЬКОЇ ТЕС

Соловійов О.І.

Вступ. Реконструкція Старобешівської теплоелектростанції (ТЕС) на енергоблоці №4 шляхом впровадження інноваційної технології спалювання низькоякісного вугілля, антрацитового шламу в котлоагрегатах з циркулюючим киплячим шаром (ЦКШ) дозволила досягти високих техніко-економічних і екологічних результатів. Однак питання гігієнічної

оцінки шумових характеристик (ШХ) машин, обладнання та механізмів (машин) системи підготовки та спалювання паливної суміші при цій технології, які можуть відрізнятися від паспортних даних в реальних умовах експлуатації, в науковій літературі висвітлені недостатньо.

Мета дослідження. Дати гігієнічну оцінку шумових характеристик машин, механізмів та устаткування власних потреб котлоагрегату АЦКС-670 реконструйованого енергоблоку №4 Старобешівської ТЕС.

Матеріали та методи дослідження. В якості шумових характеристик машин визначено рівні звукової потужності і рівні звукового тиску (L_P , L_i) в дБ, коректований рівень звукової потужності (L_{PA} , дБА), а також рівні звуку (L_A , дБА) в контрольних точках з включенням характеристик робочих місць. Всього проведено 2296 одиничних вимірів. ШХ визначені для 15 машин і 5 робочих місць.

Результати. Встановлено, що найбільш несприятливі шумові характеристики машин системи спалювання палива ЦКШ-котлоагрегату. Перевищення (ΔLi) гранично допустимих ШХ (ГДШХ) на вентиляторах первинного і вторинного повітря досягає небезпечного рівня 37 дБ на частоті 250 Гц, а рівня звуку (ΔL_A) – 36 дБА. Відмінності реальних ШХ від паспортних даних в бік перевищення ГДШХ цих машин, відповідно склали 28 дБ і 13 дБА. ШХ повітродувок, що забезпечують циркуляцію «киплячого» шару палива в котлі на 35-38 дБ перевищують ГДШХ з максимальними значеннями звукової енергії на частотах 1-2 кГц, а перевищення за рівнем звуку склали 35 дБА. Рівні звукового тиску повітродувок значно (на 20-26 дБА) перевищують ШХ, заявлені в паспорті на машини.

Висновки. У робочих зонах з обслуговування та експлуатації допоміжного обладнання котлоагрегату АЦКС-670 встановлені виробничі ділянки (вентилятори первинного і вторинного повітря, повітродувки «киплячого» шару), з ризиком гострого пошкодження органу слуху працюючих. Персонал, який контролює роботу цих машин, повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту органів слуху з ефективністю зниження шуму не менше ніж 35 дБ в діапазоні частот 125-4000 Гц, з обмеженням часу перебування в шумонебезпечній зоні від 1-ї години до 5-ти хвилин залежно від рівнів шуму.

HYGIENIC ASSESSMENT OF THE NOISE CHARACTERISTICS OF THE BOILER UNIT ACCESSORY ATSKS-670 TO RECONSTRUCT THE POWER UNIT №4 STAROBESHEVO TPP

Solovyov A.

Introduction. Reconstruction of thermal power (TPP) unit №4 in Starobeshevo through introduction of innovative technologies for burning low-grade coal, anthracite sludge in boilers with circulating fluidized bed (CFB) has allowed to reach high technical-economic and ecological results. However, issues of hygienic assessment of noise levels (NL) of the machinery, equipment and mechanisms (machines) in preparation and combustion of the fuel mixture under this technology, which may differ from the passport data in actual use do not presented in the scientific literature in full extent.

The purpose of the study. To give a hygienic assessment of the noise characteristics of machines and auxiliary equipment of boiler ACFB-670 of the reconstructed power unit №4 at Starobeshevo TPP.

Materials and methods. As noise characteristics of machines there have been determined sound power levels and sound pressure levels (L_P , L_i) in dB noise level (L_{PA} , dB) as well as sound levels (L_A , dB) at the control points with inclusion of the characteristics of workplaces. 2296 individual measurements there have been made in total. NC has been determined for 15 cars and 5 workplaces.

Results. It is found that the most unfavorable are noise characteristics for machines of the combustion system CFB-boiler. The exceeding of (ΔLi) threshold limits for NC (TLNL) on the fans of the primary and secondary air reaches the dangerous level 37 dB at 250 Hz and sound level

(ΔL_A) - 36 dBA. Differences between actual NL from the passport data in the direction of TLNL for these machines have made 28 dB and 13 dB, respectively. NC of blowers, providing the circulation of the "boiling" fuel layer in the boiler by 35-38 dB, were higher than TLNL with maximum values of sound energy at frequencies of 1-2 kHz, and the excess of the sound level was 35 dBA. Sound pressure levels of blowers significantly (20-26 dBA) exceeded NC, declared in the passport on the machine.

Conclusions. In work areas for maintenance and operation of auxiliary equipment of boiler ACFB-670 there are production sites (fans of primary and secondary air, air of the "boiling" layer), causing acute damage of the organ of hearing in employees. The personnel, monitoring the operation of these machines, should be equipped with personal hearing protectors with the efficiency of noise reduction for at least 35 dB in the frequency range of 125-4000 Hz and with limitation of time for staying in noisy dangerous zone from 1:00 to 5 minutes, depending on noise levels.

УДК 613.164:613.5

ВПЛИВ ЗБІЛЬШЕННЯ ЛІМІТУ ШВИДКОСТІ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ НА РИЗИК ПОЯВИ СЕРЦЕВО-СУДИННИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ТА СУБ'ЄКТИВНУ ОЦІНКУ НА СЕЛЕННЯ, ЯКЕ ПРОЖИВАЄ НА ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЯХ

Семашко П.В., Кононова О.В.

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва» НАМН України, м. Київ

Однією з проблем великих міст є затори на автошляхах, пов'язані з великою кількістю автомобілів. Частково цю проблему можна вирішити шляхом збільшення ліміту швидкості автотранспорту, що і збираються робити адміністрації деяких міст. При цьому не враховується той факт, що збільшення швидкості руху автотранспортного потоку призводить до збільшення рівнів звуку на прилеглих до житлових будинків територіях та в житлових приміщеннях.

Метою наших досліджень було прогнозувати ризик появи серцево-судинних захворювань та суб'єктивну оцінку при збільшенні лімітів швидкості руху автотранспортних потоків у містах з 60 до 80 км/год.

Для досягнення встановленої мети необхідно було вирішити наступні завдання: розрахувати еквівалентні рівні звуку автотранспортних потоків з типовою інтенсивністю для великих міст 1000-8000 авто/год. (стандартна відстань, відсоток вантажного та громадського транспорту 15%); розрахувати очікувані еквівалентні рівні звуку L_{day16h} на типових відстанях (10, 15, 20, 30 м) житлових будинків від дороги (2 м від фасаду) в

умовах житлової забудови; розрахувати добові (комбіновані) еквівалентні рівні звуку L_{day} та L_{night} від автотранспортних потоків (2 м від фасаду); розрахувати відношення шансів (OR) появи інфарктів міокарду; розрахувати відсоток незадоволених шумом автотранспортних потоків за нічний час (HSD – сильно заважає сну); розрахувати відсоток незадоволених шумом автотранспортних потоків за добу (HD – сильно заважає).

Застосовані методики. Розрахунки акустичних характеристик автотранспортних потоків (стандартна відстань) проводили згідно з [1]. Розрахунки очікуваних еквівалентних рівнів звуку L_{day16h} (2 м від фасаду) виконували з урахуванням вимог [2]. Розрахунки комбінованих рівнів звуку L_{day} та L_{night} від автотранспортних потоків (2 м від фасаду) та відсотка незадоволених за нічний час (сильно заважає сну) проводили згідно з [3]. Розрахунки відношення шансів (OR) появи інфарктів міокарду проводили згідно з [4]. Розрахунки відсотка незадоволених за добу проводили згідно з [5]. Результати розрахунків надано в таблицях 1-4 та на рисунках 1-3.