

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПРОИЗВОДСТВЕ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ И БИТУМОВ

Булавка Ю.А., Чеботарев П.А.

Полоцкий государственный университет, г. Новополоцк

Реферат. Представлены результаты комплексной гигиенической оценки условий труда работающих на производстве смазочных масел и битумов ОАО «Нафтан». Выявлено, что работники подвергаются сочетанному воздействию вредных факторов физической и химической природы, а трудовой процесс характеризуется определенным уровнем тяжести и напряженности. При действии этих факторов у профессиональных групп изучаемого производства формируются вредные условия труда 3 класса 1–2 степени. Углубленный анализ показателей относительного риска и этиологической доли показал, что у работников исследуемого производства заболеваемость болезнями сердечно-сосудистой системы, верхних дыхательных путей, нервной системы и органов пищеварения может быть отнесена к производственно обусловленной.

Ключевые слова: условия труда, нефтепереработка, углеводороды, шум, заболеваемость

Введение. В Республике Беларусь проводится целенаправленная государственная политика в области охраны труда. Однако состояние условий и охраны труда на производстве продолжает оставаться сложной социально-экономической проблемой. Нефтеперерабатывающая промышленность является базовым сегментом топливно-энергетического комплекса в нашей стране, который закладывает основы ее долгосрочного и стабильного развития и оказывает существенное влияние на экономику страны. Исторически сложилось так, что из-за социальных благ и льгот, предоставляемых на предприятиях нефтеперерабатывающей отрасли, наиболее активная, здоровая и достаточно образованная часть населения идет работать именно на эти производства. В силу имеющейся технологии и сложившейся практики ее эксплуатации на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности не всегда удается обеспечить оптимальные и допустимые условия труда (на Мозырском НПЗ более 30 % работников, а на ОАО «Нафтан» больше половины численности промышленно-производственного персонала заняты на работах с вредными условиями труда, в том числе более тысячи человек по Списку № 1 и более полутора тысяч по Списку № 2) [1].

Актуальность исследования определяется высокой значимостью проблем сохранения здоровья трудоспособного населения, высокой долей рабочих мест с неблагоприятными условиями труда в нефтеперерабатывающей промышленности, недостаточной изученностью особенностей формирования нарушений здоровья работников данной отрасли.

Целью данного исследования является научное обоснование необходимости системы мер профилактики, направленных на уменьшение рисков заболеваемости и снижение потерь здоровья работающих от неблагоприятного воздействия условий труда на производстве смазочных масел и битумов ОАО «Нафтан».

Материалы и методы. Объектами исследования являлись условия труда и заболеваемость с временной утратой трудоспособности работающих на производстве смазочных масел и битумов ОАО «Нафтан», где трудится около 600 человек. Для оценки условий труда изучаемой установки были использованы критерии и подходы, заложенные в СанПиН № 13-2-2007 РБ «Гигиеническая классификация условий труда». Представляемые сведения были подготовлены на основании статистически достоверных фактических данных регулярных, специально организованных исследований и наблюдений производственной среды для аттестации рабочих мест по условиям труда, предоставленных службой охраны труда и промышленной безопасности ОАО «Нафтан».

В исследовании использованы современные методы гигиенической оценки условий труда, изложенные в инструкции «Критерии оценки и показатели производственно обусловленной заболеваемости для комплексного анализа влияния условий труда на состояние здоровья работников, оценки профессионального риска» (Рег. № 062-1109, утверждена Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь от 24.11.2009 г.), социально-гигиенические методы изучения общественного здоровья работающих и математической статистики.

Оценка риска воздействия производственного шума в данном исследовании осуществлялась в соответствии с моделью индивидуальных порогов действия (нормально-вероятностным распределением частоты эффектов), учитывающей стажевую дозу, в соответствии с методикой, приведенной в [2]. Для оценки воздействия химического фактора рассчитали суммарный индекс опасности для токсических веществ с учетом критических органов и систем при хроническом воздействии поллютантов, ежедневно поступающих от стационарных источников предприятия, в соответствии с методикой [3].

Результаты и их обсуждение. Производство «Масла смазочные и битумы» ОАО «Нафтан» предназначено для получения базовых минеральных масел и битумов из вакуумных дистиллятов и гудрона, которые в свою очередь выделяют вакуумной перегонкой из остатка первичной дистилляции нефти — мазута.

Сущность технологии получения базовых минеральных масел — это многоступенчатая очистка дистиллятов и гудрона от нежелательных примесей и групп углеводородов (деасфальтизацией из гудрона пропаном удаляют асфальтены, селективной очисткой фенолом из дистиллятов извлекают высокомолекулярные ароматические соединения, очищенные продукты депарафинируют толуолом и метилэтилкетон (МЭК) с выделением гачей и петралатумов).

Основными профессиональными группами на исследуемом производстве являются: машинисты технологических насосов, компрессорных и холодильных установок, оператор технологических установок и оператор товарный, сливщик-разливщик, приборист, электромеханик, слесарь по ремонту технологических установок, машинист крана, электрогазосварщик, чистильщик, инженерно-технические работники (ИТР). Обслуживание технологического процесса осуществляется бригадами операторов и машинистов. В связи с особенностями технологического процесса операторам приходится совершать длительные подъемы по лестничным клеткам. Значительное влияние на работу оператора оказывают шум, вибрация, ЭМИ, освещенность, микроклимат, воздействие вредных веществ. Машинисты контролируют и осуществляют ремонтно-наладочные работы оборудования непосредственно в помещениях насосных, компрессорных и холодильных установок, при выполнении газоопасных работ они могут подвергаться воздействию вредных веществ в концентрациях, превышающих ПДК.

Особенностью условий труда исследуемых работников является сочетанное воздействие на организм комплекса вредных и опасных факторов производственной среды, однако по выраженности и распространенности ведущим является химический фактор. Данный фактор представлен комплексом вредных веществ 2–4 классов опасности с различным характером действия на организм, включая отдаленные эффекты. При работе технологического оборудования изучаемого производства в воздушную среду выделяются специфические вредные выбросы, содержащие предельные алифатические углеводороды, нафтеносодержащие углеводороды, пяти- и шестичленные углеводороды кольца с парафиновыми цепями разной длины; моно- и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ); гибридные углеводороды; сероводород; оксид углерода; оксиды азота; аммиак; фенол и др. [4].

Проведенные исследования показали, что при стабильном течении технологического процесса концентрации вредных веществ не превышают ПДК (исключение — чистильщик на установке Компаундирования масел с эстакадой налива подвергающийся воздействию аэрозоля нефтяного минерального масла 1,08 ПДК и электрогазосварщик группы межремонтного обслуживания технологических установок — 5,05 ПДК марганца; 1,36 ПДК оксида железа).

Несмотря на то, что вредные вещества на изучаемом производстве содержатся в воздухе рабочей зоны на уровне ниже ПДК, возможно проявление комбинированного действия этих веществ, а длительные химические воздействия малой интенсивности могут выступать в роли условий, способствующих возникновению заболевания и ухудшающих их клиническое течение.

Особую опасность для всех профессиональных групп представляют биологически активные ПАУ — группа соединений с конденсированными бензольными кольцами. Биологическая активность ПАУ (например, перилена, бенз(а)пирена, дибензпирена) проявляется в их канцерогенности, слабой мутагенности, тератогенности, эмбриотоксичности и ряде других нарушений организма. Некоторые ПАУ являются не только сильными канцерогенами, но и обладают способностью к синергетическому взаимодействию с другими соединениями этого же класса, являясь, таким образом, соканцерогенами, проканцерогенами и промутагенами. Постепенная трансформация ПАУ в атмосфере в иные продукты попадают при взаимодействии с озоном (с образованием полиядерных хинонов) и диоксидом азота (продукты — нитробенз(а)пирены, обладают высокой мутагенной активностью)[5]. Сложность защи-

ты работников от ПАУ на исследуемом производстве связана с тем, что они являются составной частью сырья, полупродуктов и продуктов, а в воздух рабочей зоны попадают в малых концентрациях в составе масляного тумана или паров мазута. Несмотря на наличие источников загрязнения и постоянное присутствие ПАУ в воздухе рабочей зоны исследуемого производства, на предприятии отсутствуют объективная оценка и контроль за их содержанием в воздухе рабочей зоны. Существующие методы контроля ПАУ по причинам их недостаточной точности и сложности не позволяют выполнять исследования с необходимой достоверностью. На сегодняшний день на предприятии выбросы ПАУ контролируют, рассчитывая концентрацию бенз(а)пирена в выбросах при сжигании топлива в котлах. Не разработаны также современные критерии оценки их влияния на состояние здоровья работающих.

В рамках данного исследования проведена оценка неканцерогенного риска — вероятности увеличения общей заболеваемости рабочих, связанной с постоянным содержанием в воздухе рабочих мест ряда химических веществ (поллютантов от стационарных источников предприятия): оксида углерода, диоксидов серы и азота, аммиака, сероводорода, бензола, различных алифатических углеводородов, толуола, ксилолов и фенола. Для этого по среднегодовым концентрациям (от 95 до 365 наблюдений), предоставленным отделом по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов ОАО «Нафтан», определенным в пяти различных точках на территории промышленной площадки предприятия, нами произведена оценка риска возникновения неспецифической патологии у работников.

Оценка риска хронической неспецифической интоксикации осуществлялась за 2009 год, оцениваемая ситуация является типичной, и выявленные показатели загрязнения воздуха рабочих мест сохраняются на протяжении ряда лет. Расчет индексов токсических веществ (НИ) по методике [3] при хроническом воздействии вышеуказанными поллютантами показал, что эти вещества могут вызывать различные уровни риска развития производственно обусловленных нарушений здоровья (НИ равен 0,76 для сердечно-сосудистой системы, 2,64 — для печени, 3,88 — для ЦНС, 4,43 — для крови, 4,95 — для органов дыхания), и заболеваемость работников может превысить средний уровень. Ведущая роль в формировании риска хронической интоксикации из присутствующих в воздухе рабочей зоны загрязнителей принадлежит углеводородам, поскольку они вносят наибольший вклад, как в суммарную величину индекса опасности, так и в риск воздействия на кровь, печень и ЦНС.

Вторым по значимости и выраженности воздействия на работников изучаемого производства вредным фактором является шум. Постоянными источниками интенсивного шума на НПЗ являются: технологическое оборудование (форсунки печей, аппараты воздушного охлаждения), вентиляторы, трубопроводы, насосное и компрессорное оборудование. Основные источники шума на анализируемом производстве: работающие компрессоры, насосы, горелки печей, подогреватели низкого и высокого давления, сепараторы, испарители, нагнетатели, охладительные установки, парогазопроводы и связанные с ними узлы регулировки, ручной механизированный инструмент, а также системы приточно-вытяжной вентиляции. Установлено, что наиболее высоким уровням шума подвержены машинисты технологических насосов, компрессорных и холодильных установок — превышение ПДУ на 5–13 дБА (уровень шума величиной 95 дБА регистрируется и на этапе затаривания нефтебитума в крафт-мешки, транспортировки и загрузки нефтебитума, однако длительность его воздействия на работников, как правило, не более 20 % смены). Длительное воздействие интенсивного шума свыше 80 дБА может привести к шумовой болезни [4]. Для оценки вероятности профессиональной тугоухости определен риск (R) воздействия производственного шума в соответствии с моделью индивидуальных порогов действия, по формуле 1:

$$R = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\text{Prob} \frac{-t^2}{2}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt, (1)$$

где Prob — вероятность неблагоприятного эффекта в виде нормально-вероятностной шкалы.

Значения рисков для машинистов технологических насосов всех установок производства, рассчитанные таким образом приведены в таблице 1 и свидетельствуют, что самый высокий риск возникновения профессиональной тугоухости регистрируется на рабочих местах машинистов технологических насосов установок вакуумной перегонки мазута и депарафинизации масел.

У 22 из 100 % работников может развиваться неврит слухового нерва при 25-летнем стаже работы, в случае неприменения СИЗ.

Таблица 1 — Риск профессиональной тугоухости машиниста технологических насосов

Установка на производстве смазочных масел и битумов	Эквивалентные уровни звука (шум), дБА	Индивидуальный риск профессиональной тугоухости (R) в % при стаже работы		
		10 лет	15 лет	25 лет
Вакуумная перегонка мазута	93	14,9	17,9	22,4
Депарафинизация масел	93	14,9	17,9	22,4
Селективная очистка масел	91	11,9	14,6	18,4
Получение битумов	90	10,6	12,9	16,6
Деасфальтизация гудрона	89	9,3	11,5	14,9
Компаундирование масел	86	6,3	7,6	10,6
Контактная очистка масел	85	5,5	6,9	9,3

Проведенные исследования показали, что уровни вибрации в помещениях, на открытых площадках производства, как правило, соответствуют нормативным значениям. Однако вибрационная патология возможна у машиниста крана на установке по выработке нефтебитума, где уровень общей вибрации превышает на 5 дБ, а также у оператора технологических установок контактного фильтрования масел — на 4 дБ. На данном рабочем месте также отмечено превышение ПДУ шума на 13 дБА и пыли отбеливающей глины — 2,73 ПДК, что может привести к профессиональной пылевой патологии органов дыхания.

Неспецифическое воздействие шума и вибрации может привести к невротическим и астеническим синдромам в сочетании с вегетативной дисфункцией, что выражается общей слабостью, головной болью, головокружением, повышенной утомляемостью, расстройством сна, раздражительностью, ослаблением памяти, изменением сухожильных рефлексов на руках и ногах, тремором пальцев вытянутых рук [4].

Температура воздуха на наружных установках соответствует сезону года, параметры микроклимата в производственных помещениях не превышают гигиенических нормативов, но в ряде случаев возможны тепловыделения от насосов и неизолированных трубопроводов. Параметры световой среды, как на наружных установках, так и в производственных помещениях соответствуют допустимым уровням. Освещенность производственных помещений осуществляется путем устройства общего освещения. Основанием для устройства такого освещения является большой размер освещаемой поверхности и невозможность в ряде случаев установки светильников непосредственно на рабочих местах.

Выявлено, что на работников — пользователей персональных компьютеров — воздействие неионизирующих электромагнитных полей и излучений не превышает нормативных значений: напряженность электромагнитного поля радиочастот (диапазон 5 Гц–2 кГц) по электрической составляющей находится в пределах 1–25 В/м (максимальное значение регистрируется на рабочих местах оператора товарного битума и начальника установки вакуумной разгонки мазута). Уровень электростатического поля — 0,263–1,715 кВ/м, аэризация воздуха находилась в пределах ПДУ. Превышает ПДУ в 3,06 раза интенсивность УФ-излучения сварочной электродуги (диапазон волн 200–315 нм) при работе электрогазосварщика, что может вызвать электроофтальмию, кератит, помутнение хрусталика, а также стать причиной развития злокачественных новообразований кожи.

В производственной деятельности персонала предприятия гигиенически значимы также особенности организации труда, которые определяют тяжесть и напряженность трудового процесса. Работники производства до 78 % рабочего времени находятся в неудобной рабочей позе: на корточках, в наклонном положении или в вынужденной позе (на установке по выработке нефтебитума — машинист крана 78 % смены работает в неудобной позе). Работают в наклонном положении 55 и 39 % смены соответственно слесарь по ремонту и оператор технологических установок на той же установке, 27 % смены работает на корточках оператор технологической установки вакуумной разгонки мазута. Характер трудовых операций у рабочих связан с физическими нагрузками, преимущественно статическими, и основная нагрузка при этом приходится на мышцы шеи, плечевого пояса и кисти. Выполнение производственных операций сопровождается выраженным нервно-эмоциональным напряжением (напряженность труда соответствует 3 классу 2 степени вредности), что обусловлено использованием в технологическом процессе пожаро- и взрывоопасных веществ, восприятием большого количества информации, сигналов с последующей комплексной оценкой и

коррекцией действий, необходимостью принятия решения в условиях дефицита времени, степенью риска для собственной жизни и степенью ответственности за безопасность других лиц, большим числом производственных объектов одновременного наблюдения, а также трехсменной работой. В частности, работа в ночную смену нарушает биоритмы организма, что приводит к дезадаптации, нарушению сна, снижению работоспособности и др.

Общая оценка условий труда основных производственно-профессиональных групп производства соответствует вредным условия труда 1–2 степени 3 класса, т.е. умеренно-существенной категории профессионального риска. Такая оценка формируется за счет выраженности фактора напряженности труда и превышения ПДУ шума. Причем в производственно-профессиональной группе условия труда характеризуются сочетанием преобладающего (наиболее интенсивного) фактора (для ИТР — напряженность труда, для рабочих — шум) с комплексом вредных веществ, типичных для технологического процесса. Таким образом, труд работников производства «Масла смазочные и битумы» ОАО «Нафтан» проходит в неблагоприятных производственных условиях, характеризующихся комплексным воздействием вредных и опасных производственных факторов различной природы и интенсивности. Все эти условия определяют профессиональный риск и могут привести к формированию профессиональной и производственно обусловленной заболеваемости работников.

Для выявления причинно-следственной связи между развитием хронических заболеваний и воздействием вредных производственных факторов оценены уровни заболеваемости работников в среднем за пятилетний период с 2005 по 2009 годы в разрезе основных нозологических групп по данным статистических форм медицинской отчетности (форма № 16-ВН или ф. 1 — здрав.). Установлено, что в структуре заболеваний на первом месте находятся болезни костно-мышечной системы и опорно-двигательного аппарата (32–56 % в зависимости от года изучения), на втором месте — артериальная гипертензия (до 10 %), на третьем месте — болезни мочевыделительной системы и доброкачественные новообразования и новообразования неопределенного характера; также велика доля болезней глаза и его придаточного аппарата, болезней полости рта, слюнных желез и челюстей, болезней вен, лимфатических сосудов и лимфатических узлов, болезней верхних дыхательных путей. Подбранную (референтную) группу условного контроля составили работники городского отдела народного образования г. Новополюцка, профессиональная деятельность которых не связана с воздействием вредных производственных факторов, характерных для исследуемого производства.

Для оценки степени производственной обусловленности ряда полиэтиологических заболеваний были рассчитаны показатели их относительного риска (ОР или RR (relative risk), ед.) и этиологической доли (ЭД или EF (etiological fraction), %) по числу случаев и дней нетрудоспособности на 100 работающих. Значительная роль условий труда (относительный риск более 1,5 единиц и этиологическая доля выше 33 %) в различных профессиях изучаемого производства с достоверным различием ($p < 0,05$) выявлена для следующих заболеваний: болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм, хроническая ишемическая болезнь сердца и другие болезни сердца, бронхиальная астма и другие болезни органов дыхания, болезни почек, болезни периферической нервной системы, язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки. Данные нарушения здоровья имеют в основном среднюю и высокую степень производственной обусловленности. Можно предположить, что в развитии функциональных изменений сердечно-сосудистой и нервной систем, верхних дыхательных путей, органов пищеварения, ряда иммунологических показателей у рабочих решающая роль принадлежит сочетанному воздействию химических веществ и интенсивного производственного шума, поскольку шум может вызывать не только специфические изменения органа слуха, но и ряд экстрауральных сдвигов.

Результаты причинно-следственного анализа послужили основой для разработки системы профилактических мер по предотвращению сочетанного воздействия химических веществ, шума и сохранению здоровья работающих.

Заключение. Характерной особенностью условий труда работников на производстве «Масла смазочные и битумы» ОАО «Нафтан», является воздействие вредных веществ малой интенсивности в сочетании с неблагоприятными физическими факторами производственной среды и определенным уровнем тяжести и напряженности трудового процесса. Интегральный уровень опасности соответствует первой–второй степени вредности третьего класса, что создает потенциальный риск для здоровья работающих.

Для улучшения условий труда разработан комплекс соответствующих оздоровительных мер, приоритетными из которых являются: внедрение таких видов оборудования, которые, не уступая современным агрегатам по технологическим показателям, являются малошумными, обеспечивают полную герметичность и имеют оптимальные конструктивно-планировочные решения по их размещению (бесальниковые насосы, малошумные типы асинхронных электродвигателей и форсунок печей и др.).

На наш взгляд, необходимость разработки методики учета воздействия на работников низких концентраций веществ при газовой-диффузном загрязнении комплексом токсичных веществ, в частности углеводородами, очевидна, поскольку химический фактор, который оказывает основное воздействие на здоровье работников, недостаточно учтен при оценке условий труда. Предлагается также при определении потенциального канцерогенного риска воздействия на работников низких концентраций ПАУ использовать фактические концентрации, определяемые с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии с применением ультрафиолетового и флуоресцентного детекторов.

Анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности позволил дать объективную оценку состояния здоровья работающих на производстве и отнести к производственно обусловленным заболеваниям сердечно-сосудистой и нервной систем, верхних дыхательных путей и органов пищеварения.

Литература

1. Ковалева, Я. Ю. Факторы производственной среды, негативно влияющие на состояние здоровья работающих предприятий нефтеперерабатывающей отрасли / Я. Ю. Ковалева, Ю. А. Булавка, П. А. Чеботарев // Труды молодых специалистов ПГУ. Строительство. — 2008. — Вып. 30. — С. 142–145.

2. Большаков, А. М. Оценка и управление рисками влияния окружающей среды на здоровье населения : учеб. пособие для слушателей учреждений системы послевуз. и доп. проф. образования / А. М. Большаков, В. Н. Крутько, Е. В. Пуцилло. — М. : Эдиториал УРСС, 1999. — 254 с.

3. Оценка риска для здоровья. Критерии оценки риска для здоровья населения приоритетных химических веществ, загрязняющих окружающую среду : метод. рекомендации / С. М. Новиков [и др.] — М. : НИИ ЭЧ и ГОС им. А. Н. Сысина РАМН; ММА им. И. М. Сеченова, 2000. — 53 с.

4. Чеботарев, П. А. Анализ факторов риска для здоровья работающих на производстве смазочных масел и битумов / Чеботарев П. А., Булавка Ю. А. // Донозология — 2010 г. Здоровый образ жизни и полезные для здоровья факторы : материалы междунар. конф. 16–17 декабря 2010 г. / под общ. ред. Н. П. Захарченко, Ю. А. Щербука. — СПб. : КРИСМАС, 2010. — С. 381–384.

5. Евдокимов, А. Ю. Смазочные материалы и проблемы экологии / А. Ю. Евдокимов [и др.] — М. : Изд. «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2000. — 424 с.

Поступила 26.04.2011

HYGIENIC CHARACTERISTIC OF WORKING CONDITIONS ON THE PRODUCTION OF LUBRICATING OILS AND BITUMEN

Bulauka Y., Chebotarev P.

Polotsk State University, Novopolotsk

The results of the comprehensive assessment of working conditions for workers on the production of lubricating oils and bitumen at «Naftan» JSC are presented in the paper. It's revealed that the workers are exposed to the combined effects of occupational factors both physical and chemical nature, and the work processes is characterized by a certain level of heaviness and tensity. The harmful working conditions (Class 3, Degree 1-2) are formed in the most occupational groups where the workers are exposed to the combined occupational factors. The elevated etiological fraction and relative risk of morbidity were revealed for the diseases of such systems as cardio-vascular, nervous and digestive systems, respiratory diseases. These illnesses can be regarded as work-related ones.

Keywords: working conditions, petroleum-refining industry, hydrocarbons, noise, sickness rate.