

УДК 331.451:613.6.027

## ФАКТОРЫ АПРИОРНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ДЛЯ РАБОТНИКОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

канд. техн. наук Ю.А. БУЛАВКА  
(Полоцкий государственный университет)

Проведена априорная оценка степени профессионального риска у работников белорусских нефтеперерабатывающих производств по гигиеническим критериям. Выявлен комплекс факторов условий труда и трудового процесса на современных объектах нефтепереработки: производственный шум; неблагоприятные параметры микроклимата; общая вибрация; воздействие вредных химических веществ на уровне, не превышающем предельно допустимых концентраций; тяжесть и напряженность трудового процесса. Показано, что условия труда по конкретным профессиональным группам характеризуются сочетанием ведущих вредных производственных факторов (в большинстве случаев постоянного широкополосного шума, тяжести и напряженности труда), интенсивность которых соответствует 3 классу 2–3 степени вредности. Наиболее высокому априорному профессиональному риску ущерба здоровью на уровне «труднопереносимого» подвержены операторы технологических установок, машинисты технологических насосов и компрессорных установок.

**Ключевые слова:** охрана труда, условия труда, нефтепереработка, профессиональный риск.

**Введение.** В Республике Беларусь проводится целенаправленная государственная политика в области охраны труда. Согласно официальным данным Национального статистического комитета [1] численность работников, занятых на рабочих местах с вредными и (или) опасными условиями труда, в последние годы уменьшается (данная закономерность проиллюстрирована рисунком 1), однако состояние условий и охраны труда на производстве продолжает оставаться сложной социально-экономической проблемой [2–11].



Рисунок 1. – Динамика численности работников, занятых на рабочих местах с вредными и (или) опасными условиями труда в Республике Беларусь

Процент работников, занятых в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям и нормам в период с 2010 по 2015 год, колеблется в пределах от 20,55 до 22,61 от общей численности населения, занятого в экономике Республики Беларусь.

Из всех вредных произведенных факторов, оказывающих воздействие на занятое население Беларуси, выделяется эквивалентный уровень шумовой нагрузки. Производственный шум как фактор занимает лидирующую позицию в общей численности работающих в неблагоприятных условиях труда – в период с 2010 по 2015 год в пределах 37,14...43,37% от общего числа персонала, занятого на рабочих местах с вредными и (или) опасными условиями труда, что составляет более 350 тысяч работников. В целом численность мужчин, занятых в условиях повышенного уровня шума, на уровне выше предельно допустимого уровня (ПДУ), превышает численность женщин более чем в 3,5 раза.

Нефтеперерабатывающие предприятия в Беларуси являются важнейшими государственными объектами. Применяемые технологии в условиях сложившейся практики их эксплуатации характеризуются: непрерывностью технологических процессов; высокой степенью автоматизации и механизации работ; расположением технологического оборудования в основном на наружных установках (в производственных помещениях размещено преимущественно компрессорное и насосное оборудование); дистанционным управлением процессом, позволяющим уменьшить длительность контакта работников с вредными производственными факторами. Однако на предприятиях не всегда удается обеспечить оптимальные и допустимые условия труда, более 30% работников вынуждены трудиться на вредном производстве [7].

Отсутствие достаточных гигиенических данных о факторах априорного профессионального риска для работников белорусских нефтеперерабатывающих производств с учетом современных социально-экономических условий определили актуальность данной работы.

Анализ показателей априорного профессионального риска и комплексная гигиеническая оценка условий труда работников наиболее мощного по количеству перерабатываемого сырья белорусского нефтеперерабатывающего предприятия с характеристикой факторов производственной среды и трудового процесса и является целью исследования.

**Материал и методы исследований.** 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 работников исследуемого нефтеперерабатывающего предприятия.

Для комплексной гигиенической оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса для работников нефтеперерабатывающих производств использованы:

- *критерии и подходы*, заложенные в Санитарных нормах и Правилах «Гигиеническая классификация условий труда», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2012 г. № 211 (с изменениями, утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 6 декабря 2013 г. № 121, и с изменениями от 30 июня 2014 г. № 51, с дополнениями, утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 2 июля 2015 г. № 89);

- метод *априорного прогнозирования с качественной оценкой полученных результатов*, реализуемый на основе изменения класса условий труда, с учетом дифференцированных по степени превышения нормативов уровней производственных факторов и концепции вероятностных порогов их воздействия, характерных для каждого класса условий труда с оценкой по гигиенической классификации.

Комплексная гигиеническая оценка условий труда выполнялась для одиннадцати производственных подразделений нефтеперерабатывающего предприятия с общей численностью работающих 4009 человек, при этом обследовано 2138 рабочих мест.

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» [12].

**Результаты и их обсуждение.** Анализ исследований и наблюдений производственной среды, проводимых для целей аттестации рабочих мест по условиям труда, показал, что работники НПЗ подвергаются постоянному воздействию химического фактора малой интенсивности (на уровне ниже предельно допустимых концентраций), которое усугубляется значительной шумовой нагрузкой, выраженными факторами напряженности и тяжести труда.

Обобщенные показатели гигиенической оценки условий труда работников исследуемого нефтеперерабатывающего предприятия с учетом дифференцированных по степени превышения нормативов уровней производственных факторов представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Обобщенные показатели оценки условий труда

Производственный фактор	Показатели оценки условий труда			
	процент от количества работников / количества рабочих мест с классом условий труда			
	оптимальный и допустимый		вредный	
	1 и 2	3.1	3.2	3.3
	пренебрежимо малый (переносимый) риск	малый (умеренный) риск	средний (существенный) риск	высокий (труднопереносимый) риск
Химический	97,48/97,75*	2,02/2,01	0,50/0,23	–
Пыли, аэрозоли	99,78/99,58	0,15/0,28	0,02/0,05	0,05/0,09
Шум	17,96/21,95	20,86/25,60	60,80/52,08	0,37/0,37
Инфразвук	98,03/97,71	1,85/2,06	0,12/0,23	–
Вибрация общая	93,74/95,55	6,21/4,35	0,05/0,09	–
Электромагнитные излучения	98,68/97,85	1,32/2,15	–	–
Микроклимат	86,63/88,21	13,27/11,61	0,10/0,19	–
Освещение	100,00/100,00	–	–	–
Аэроионизация	99,75/99,91	0,25/0,09	–	–
Тяжесть труда	35,00/38,18	25,57/31,96	39,42/29,85	–
Напряженность труда	86,65/85,59	3,94/5,52	9,41/8,89	–
Общая оценка условий труда	2,89/3,79	16,74/19,47	47,98/59,38	32,39/17,36

\*значение определено по количеству работников/по количеству рабочих мест (коэффициент соответствия рабочих мест типовым).

Следует отметить, что при общей гигиенической оценке условия труда по степени вредности и опасности подразделяются на классы:

- 3 класс 1 степень вредности – возможны функциональные изменения в организме работника, которые восстанавливаются, как правило, при более длительном, чем к началу следующей смены, прерывании контакта с вредными факторами, и увеличивается риск повреждения здоровья;

- 3 класс 2 степень вредности возможны стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к росту показателей временной нетрудоспособности, повышению уровня заболеваемости, прежде всего к болезням, которые отражают состояние наиболее уязвимых органов и систем для данных вредных факторов, появление начальных признаков профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции (15 и более лет);

- 3 класс 3 степень вредности возможно развитие, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести с потерей профессиональной трудоспособности, рост хронической производственно обусловленной патологии, повышенные уровни заболеваемости с временной нетрудоспособностью.

При изучении условий труда выявлено, что на работников предприятий нефтеперерабатывающей отрасли оказывают влияние следующие факторы априорного профессионального риска:

#### 1. Химический (вредные вещества) – при воздействии:

а) предельных углеводородов на уровне ниже ПДК трудятся 85,41% исследуемых работников (78,44% рабочих мест), а сливщики-разливщики и товарные операторы (0,83% работников, или 0,42% рабочих мест) товарно-сырьевого цеха работают в условиях превышения допустимых концентраций по предельным углеводородам (класс условий труда 3.1) и, как следствие, подвергаются умеренному априорному риску;

б) ароматических углеводородов на уровне ниже ПДК трудятся 40,46% работников (31,71% рабочих мест), а товарные операторы участка по грузовой работе товарно-сырьевого цеха (0,50% работников, или 0,23% рабочих мест) товарно-сырьевого цеха работают в условиях превышения допустимых концентраций по ароматическим углеводородам (класс условий труда 3.2) и, как следствие, подвергаются существенному априорному риску;

в) трудятся в условиях загрязнения воздуха рабочей зоны на уровне ниже ПДК: по сероводороду (30,81% работников); оксиду углерода (18,88% работников); диоксиду азота (10,55% работников), фенолу (7,41% работников); аммиаку (5,59% работников); моноэтаноламину (4,89% работников); смеси аце-

тона и метилэтилкетона (4,69% работников); диоксиду серы (4,07% работников); аэрозолю минеральных масел (2,69% работников); оксиду железа (2,47% работников); щелочи (2,32% работников); озону (1,79% работников); сварочному марганцу (1,69% работников); сварочному аэрозолю (1,29% работников); серной кислоте (0,64% работников) и др. Регистрируются превышения ПДК (класс условий труда 3.1) по серной кислоте на установке получения серной кислоты (0,64% исследуемых работников, или 0,56% рабочих мест), по сварочному марганцу у электрогазосварщиков ремонтного производства (0,22% исследуемых работников, или 0,42% рабочих мест), по оксиду железа у электрогазосварщиков и газорезчиков ремонтного производства (0,27% исследуемых работников, или 0,51% рабочих мест);

г) в условиях повышенной запыленности трудятся шлифовщики, заточники и токари.

Таким образом, умеренному уровню риска от воздействия химического фактора подвергаются аппаратчики окисления установки получения серной кислоты, сливщики-разливщики и электрогазосварщики. Труднопереносимому уровню риска – товарный оператор участка по грузовой работе. Несмотря на то, что вредные вещества в большинстве случаев содержатся в воздухе рабочей зоны на уровне ниже ПДК, возможно проявление комбинированного действия этих веществ, а длительные химические воздействия малой интенсивности могут выступать в качестве условий, способствующих возникновению заболевания и ухудшающих их клиническое течение [2; 7].

## 2. Физические факторы:

а) труднопереносимому уровню риска по эквивалентной шумовой нагрузке подвержены машинисты блочной системы управления агрегатами когенерационной газотурбинной установки.

Как видно из таблицы 1, подвергаются существенному априорному риску по производственному шуму 60,80% работников производств НПЗ на рабочих местах, составляющих 52,08%; умеренному риску – 20,86% работников на 25,60% рабочих мест. К основному технологическому оборудованию, генерирующему при работе производственный шум высокого уровня звукового давления, можно отнести горелки и дымососы печей, насосное и компрессорное оборудование, аппараты воздушного охлаждения, срезы факельных труб, градирни, воздуходувки, запорно-регулирующую аппаратуру на магистралях пара и сжатого воздуха и др.;

б) работают в условиях воздействия повышенного уровня инфразвука водители автомобилей, трактористы, машинисты экскаватора и некоторые инженерно-технические работники;

в) общая вибрация на умеренно-существенном уровне оказывает воздействие на водителей строительной техники, некоторых операторов технологических установок АВТ, машинистов компрессорных установок и технологических насосов, локальная вибрация – на работающего на молотах и прессах;

г) повышенный уровень электромагнитного поля характерен для пользователей персональных компьютеров, в частности операторов технологических установки вакуумной разгонки мазута, а частотой 50 Гц для электромонтеров по ремонту и обслуживанию электрооборудования когенерационных газотурбинных электроустановок;

д) сварщики подвергаются умеренному уровню воздействия ультрафиолетового излучения;

е) неудовлетворительные микроклиматические условия обусловлены размещением значительной части технологического оборудования на открытых площадках либо выполнением работы в неотапливаемых помещениях;

ж) пониженное содержание аэроионов в воздухе рабочей зоны отмечено у операторов технологических установок на Висбрекинге;

## 3. Психфизиологические факторы – тяжесть и напряженность трудового процесса:

а) тяжесть труда для работников НПЗ на умеренно-существенном уровне в основном обусловлена неудобной рабочей позы (на корточках, в наклонном положении или в вынужденной позе);

б) выполнение производственных операций сопровождается выраженным нервно-эмоциональным напряжением (напряженность труда соответствует 3 классу 1 степени вредности у 3,94% работников, а 3 классу 2 степени у 9,41% работников), 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 таблице 2 представлено распределение классов условий труда в зависимости от профессии, специфичной для НПЗ. Наиболее высокому априорному профессиональному риску ущерба здоровью на уровне труднопереносимого подвержены 78,80% операторов технологических установок, 55,66% машинистов технологических насосов, 66,29% машинистов компрессорных установок.

Таблица 2. – Общий класс условий труда в зависимости от профессии

Профессии	Показатель оценки условий труда				Процент работников определенной профессии от общего числа (4009 человек)
	процент от количества работников по профессии с общим классом условий труда				
	оптимальный и допустимый	вредный			
		1 и 2	3.1	3.2	
переносимый	умеренный	существенный	труднопереносимый		
Оператор технологических установок	1,20	–	20,00	78,80	22,83
Слесарь по ремонту технологических установок	–	3,57	93,75	2,68	8,38
Машинист технологических насосов	–	2,75	41,59	55,66	8,16
Инженерно-технические работники	10,03	44,98	39,79	5,19	7,21
Оператор товарный	3,72	33,06	63,22	–	6,04
Лаборант химического анализа	–	96,28	0,92	5,50	4,69
Приборист	–	2,27	97,73	–	4,39
Машинист компрессорных установок	–	–	33,71	66,29	4,37
Сливщик-разливщик	–	11,11	88,89	–	2,02
Слесарь и наладчик по КИП и А	24,56	18,35	55,26	–	1,90
Сварщик	–	–	40,00	30,28	1,37

**Заключение.** Работники производственных подразделений нефтеперерабатывающего предприятия подвергаются сочетанному воздействию вредных факторов физической и химической природы, а трудовой процесс характеризуется определенным уровнем тяжести и напряженности.

В результате выполнения комплексной гигиенической оценки условий труда установлено:

- 97,11% работников заняты во вредных условиях труда 1–3 степени 3 класса, т.е. «умеренно-труднопереносимой» категории подозреваемого профессионального риска, который может вызывать развитие профессиональных и производственно обусловленных заболеваний;

- наиболее высокому подозреваемому профессиональному риску ущерба здоровью на уровне труднопереносимого подвержены операторы технологических установок, машинисты технологических насосов и компрессорных установок.

Ведущим фактором априорного профессионального риска является постоянный широкополосный шум, как правило, превышающий допустимый уровень до 15 дБА в сочетании с определенным уровнем тяжести и напряженности трудового процесса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Труд и занятость в Республике Беларусь : статистич. сб. / ответств. за вып. И.В. Бондаренко ; Республиканское унитарное предприятие «Информационно-вычислительный центр Национального статистического комитета Республики Беларусь». – Минск, 2016. – 290 с.
2. Булавка, Ю.А. Оценка риска от воздействия вредных и опасных производственных факторов на состояние здоровья работающих нефтеперерабатывающего предприятия (на примере производства смазочных масел, битумов и присадок) : дис. ... канд. техн. наук : 05.26.01 / Ю.А. Булавка ; Полоц. гос. ун-т : Новополоцк, 2013. – 187 с.
3. Булавка, Ю.А. Интегральная гигиеническая оценка условий труда работников нефтеперерабатывающего предприятия / Ю.А. Булавка // Методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования химического загрязнения окружающей среды и его влияние на здоровье населения : материалы пленума Науч. совета Рос. Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды, Москва, 17–18 дек. 2015 г. / под общ. ред. акад. РАМН Ю.А. Рахманина. – М. : ФГБУ «НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина» Минздрава России, 2015. – С. 75–76.
4. Булавка, Ю.А. Развитие комплексной оценки профессионального риска путем учета суммарной вредности условий труда / Ю.А. Булавка // Гигиена и санитария. – 2013. – № 4. – С. 47–54.

5. Булавка, Ю.А. Аттестация рабочих мест по условиям труда как основная составляющая системы оценки профессиональных рисков / Ю.А. Булавка // Культура и безопасность в современном мире : материалы междисциплинар. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Москва, 5 июня 2013 г. / Акад. ГПС МЧС России ; редкол. : С.П. Храмцов [и др.]. – М., 2013. – С. 10–13.
6. Булавка, Ю.А. Совершенствование априорной оценки профессиональных рисков путем учета суммарной вредности условий труда / Ю.А. Булавка // Проблемы техносферной безопасности – 2013 : материалы 2-й междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, Москва, 9 апр. 2013 г. / Акад. ГПС МЧС России ; редкол.: М.В. Алешков [и др.]. – М., 2013. – С. 184–186.
7. Булавка, Ю.А. Гигиеническая характеристика условий труда на производстве смазочных масел и битумов / Ю.А. Булавка, П.А. Чеботарев // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. – Минск, 2011. – Вып. 18. – С. 3–8.
8. Булавка, Ю.А. Роль аттестации рабочих мест для оценки профессиональных рисков / Ю.А. Булавка, П.А. Чеботарев // Якість технологій та освіти : сб. науч. тр. – Харків, 2011. – № 2. – С. 71–75.
9. Булавка, Ю.А. Анализ влияния экологически неблагоприятных условий труда на состояние здоровья работников производства смазочных масел и битумов / Ю.А. Булавка // Актуальные вопросы антропологии. Вып. 9 / Ин-т истории НАН Беларуси. – Минск : Беларус. навука, 2014. – С. 349–360.
10. Булавка, Ю.А. Интегральный показатель условий труда как элемент прогнозирования состояния здоровья работников при воздействии произведенных факторов / Ю.А. Булавка // Проблемы оценки и прогнозирования состояния индивидуального и популяционного здоровья при воздействии факторов риска ; под общ. ред. д-ра мед. наук, проф. М.П. Захарченко. – СПб. : Кримас+, 2015. – С. 114–115.
11. Булавка, Ю.А. Комплексный критерий оценки условий труда как элемент прогнозирования состояния здоровья работников при воздействии произведенных факторов / Ю.А. Булавка // Современные методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования факторов окружающей среды, влияющих на здоровье человека : материалы междунар. пленума Науч. совета Рос. Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды, Москва, 15–16 дек. 2016 г. / под общ. ред. акад. РАМН Ю.А. Рахманина. – М. : ФГБУ «НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина» Минздравсоцразвития Рос. Федерации, 2016. – С. 108.
12. Критерии оценки и показатели производственно обусловленной заболеваемости для комплексного анализа влияния условий труда на состояние здоровья работников, оценки профессионального риска : инструкция по применению / Р.Д. Клебанов [и др.]. – Минск, 2009. – 28 с.

Поступила 06.02.2017

#### FACTORS OF PRIORI OCCUPATIONAL RISK FOR WORKERS OF OIL REFINERIES

YU. BULAUKA

*The results of the comprehensive assessment of working conditions for workers of Belarusian oil refineries 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 2–3) are formed in the most occupational groups where the workers are exposed to the combined occupational factors. First highest of occupational priori risk of injury at the level of “hardly” are subjected to the operators of technological installations, machinists process pumps and compressor plants.*

**Keywords:** *health and safety, working conditions, oil refining, occupational risk.*