

УДК 331.451:613.632.4

## АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ РАБОТАЮЩИХ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

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

*Представлены результаты комплексной гигиенической оценки условий труда и анализа состояния здоровья работников современных нефтеперерабатывающих производств. Проанализированы данные о числе случаев и дней временной нетрудоспособности в производственных подразделениях и группе условного контроля по классам болезней. Критерии вредного воздействия условий труда, значения которых определяются по результатам аттестации рабочих мест по условиям труда в сочетании с медико-статистическими показателями состояния здоровья работников, должны образовывать единую комплексную систему оценки профессионального риска. Применение данной системы на практике позволит предопределять адекватные управленческие решения по повышению безопасности труда и обеспечить закрепленное на законодательном уровне право работников на информирование о состоянии условий и охраны труда на рабочем месте, о риске повреждения их здоровья.*

**Ключевые слова:** условия труда, заболеваемость, нефтепереработка.

**Введение.** Нефтеперерабатывающая отрасль является базовым сегментом промышленности Республики Беларусь, который закладывает основы ее долгосрочного и стабильного развития и оказывает существенное влияние на экономику страны. Современные нефтеперерабатывающие производства характеризуются непрерывностью технологических процессов, высокой степенью автоматизации и механизации, дистанционным управлением, позволяющими ограничить контакт работников с вредными и опасными производственными факторами [1]. Однако вместе с очевидными научно-техническими достижениями сформировался комплекс неблагоприятных факторов производства, включающий в себя химические, физические и нервно-эмоциональные составляющие [2; 3]. Стал более сложным химический состав токсических воздействий, которые приобрели комбинированный характер, а их влияние на организм работающих не ограничивается временем пребывания на рабочем месте [4]. Увеличение мощности оборудования привело к возрастанию производственного шума, инфра- и ультразвука, общей технологической вибрации. Повышается уровень нервно-эмоционального напряжения, что обусловлено увеличением использования в технологическом процессе пожаро- и взрывоопасных веществ и другими факторами. Большинство технологических процессов связаны с обслуживанием аппаратов, работающих под давлением, действующих электроустановок, с применением технического оборудования, являющегося источником теплового излучения от нагретых поверхностей печей, котлов и трубопроводов, а также электромагнитных излучений промышленной частоты [1]. Таким образом, условия труда работающих современных нефтеперерабатывающих предприятий характеризуются наличием неблагоприятных физических, химических и психофизиологических факторов, которые при длительном воздействии могут способствовать формированию профессионально обусловленной патологии.

Отсутствие достаточных данных о влиянии вредных производственных факторов на здоровье работников белорусских нефтеперерабатывающих производств с учетом современных социально-экономических условий определили цель данной работы.

В качестве *объекта исследования* принят крупнейший белорусский нефтеперерабатывающий завод (НПЗ). *Предмет исследований* – заболеваемость с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) и параметры производственной среды двенадцати производственных подразделений НПЗ с общей численностью работающих около 4400 человек.

**Методы исследований.** Исследования по гигиенической оценке условий труда выполнены в рамках аттестации рабочих мест, проводимой на предприятии в период с 2009 по 2013 год.

Диагностику заболеваний осуществляли в соответствии с международной классификацией болезней X пересмотра, на основании анализа листов нетрудоспособности с учетом принадлежности к профессиональной группе. Выкопировка проводилась за трехлетний период с 2010 по 2012 год (группа условного контроля – работники заводоуправления НПЗ, профессиональная деятельность которых не связана с воздействием вредных производственных факторов, характерных для экспонированных групп).

Оценку относительного риска осуществляли согласно Инструкции «Критерии оценки и показатели производственно обусловленной заболеваемости для комплексного анализа влияния условий труда на состояние здоровья работников, оценки профессионального риска» [5]. Математическую обработку выполняли с помощью общепринятых методов вариационной статистики, включая корреляционный анализ.

**Результаты и их обсуждение.** В таблице 1 представлены результаты анализа числа случаев и дней временной нетрудоспособности на 100 круглогодичных работающих в целом по заводу и двенадцати производственных подразделениях НПЗ, а именно: производстве масел смазочных и битумы (МСиб); нефтяных топлив и ароматики (НТиА); присадок (ПП); энергоснабжения и очистных сооружений (ЭиОС); ремонтном производстве (РП); цехах: контрольно измерительных приборов и автоматики (КИПиА); товарно-сырьевого (ТС); автотранспортного (АТ); приготовления и расфасовки органических растворителей (ПиРОР); электроснабжения (ЭС); базы оборудования (БО); центральной лаборатории (ЦЛ).

Выполнен сравнительный анализ по классам заболеваний в производственных подразделениях (в таблице 1 полужирным шрифтом выделены значения, превышающие нормируемые показатели по химической и нефтехимической промышленности; курсивом – среднегодовые по республике нормирующие показатели).

Установлено, что «высокий» уровень заболеваемости по классификации Е.Л. Ноткина [5] по случаям ЗВУТ суммарно по всем болезням характерен для ремонтного производства и базы оборудования; уровень «выше среднего» – для товарно-сырьевого цеха; «средний» уровень – для цехов автотранспортный, электроснабжения, КИПиА, производства присадок и завода в целом. По дням ЗВУТ суммарно по всем болезням уровень заболеваемости «выше среднего» характерен для ремонтного производства и товарно-сырьевого цеха; «средний» уровень – для базы оборудования; цехов автотранспортный, КИПиА, центральной лаборатории, производства присадок и завода в целом.

Следует отметить, что из изученных подразделений на наиболее крупном производстве НТиА суммарно ЗВУТ по всем болезням ниже среднегодовых по республике нормируемых показателей по случаям (67,56 случаев на 100 работающих [5]), а в цехе приготовления и расфасовки органических растворителей – по дням ЗВУТ (688,67 дней на 100 работающих [5]). Суммарно ЗВУТ по всем болезням, как по случаям, так и по дням, превышает нормируемые показатели по химической и нефтехимической промышленности (90 случаев и 883 дней на ЗВУТ на 100 работающих [5]) в производстве присадок, ремонтном производстве, цехах ТС, АТ, БО и КИПиА.

По результатам комплексного гигиенического исследования определен средневзвешенный суммарный коэффициент условий труда ( $K_{\text{сум}}$ , балл) по изучаемым производствам и цехам, с учетом общего класса условий труда для профессий (должностей), численности работников подразделения и балльного коэффициента в соответствии с методикой, приведенной в [5], результаты расчета представлены в таблице 2.

Выполнена количественная оценка относительного риска как отношение показателя заболеваемости (числа случаев, дней нетрудоспособности на 100 работающих усредненных) в исследуемом производственном подразделении НПЗ к аналогичному показателю заболеваемости в контроле (работникам заводоуправления) по [5], полученные расчетные данные приведены в таблице 2.

Значения  $K_{\text{сум}}$  для отдельных производств и цехов, значения которых позволяют заключить, что для всех изученных производственных подразделений НПЗ характерен умеренный-труднопереносимый уровень подозреваемого риска для здоровья, работа в таких условиях может привести к росту производственно обусловленной заболеваемости, развитию профессиональных заболеваний легкой и средней степеней тяжести. Из рассмотренных подразделений наиболее высокий подозреваемый профессиональный риск характерен для работников производств нефтяных топлив и ароматических углеводородов, смазочных масел и битумов, автотранспортного цеха.

Анализ полученных результатов показал, что наиболее значительному воздействию вредных производственных факторов подвержены работники:

- *товарно-сырьевого цеха* (установлен высокий риск по болезням уха и сосцевидного отростка, костно-мышечной системы и соединительной ткани и риск выше среднего по болезням нервной системы и органов пищеварения);

- *ремонтного производства* (высокий риск – по болезни нервной системы, костно-мышечной системы и соединительной ткани, риск выше среднего – по болезням уха и сосцевидного отростка и органов пищеварения);

- *автотранспортного цеха* (высокий риск – по болезням нервной системы и риск выше среднего – по болезням органов пищеварения и костно-мышечной системы и соединительной тканей);

- *базы оборудования* (высокий риск – по болезням костно-мышечной системы и соединительной ткани).

Риск выше среднего установлен для работников основных производств нефтяных топлив и ароматики по болезням нервной системы и в производстве масел смазочных и битумов по болезням органов пищеварения.

На вспомогательных производствах риск выше среднего установлен на производстве энергоснабжения и очистных сооружений по болезням кожи и подкожной клетчатки, костно-мышечной системы и соединительной ткани и в цехе электроснабжения по болезням нервной системы, органов пищеварения, костно-мышечной системы и соединительной ткани. Риск выше среднего установлен для работников производства присадок по болезням нервной системы, костно-мышечной системы и соединительной ткани.

Таблица 1 – Заболеваемость с временной утратой трудоспособности на 100 работающих

Подразделение НПС	НТ/А	Мс/в	П/П	Р/П	Э/с	Ц/с Т/с	Ц/с Э/с	Ц/с К/П/А	Ц/с Ц/П	Ц/с А/Т	Ц/с Б/О	Ц/с П/Р/О/Р	Заводо- Управление	НПС в целом
Общая ЗБУТ на 100 работающих, в том числе по классам болезней	сл.	67,5	79,5	93,54	124,9	76,8	116,9	84,2	95,1	89,9	122,8	68,25	60,87	86,16
	дн.	721,1	754,3	942,4	1191,8	762,2	1122,6	770,7	897,5	922,1	982,4	668,1	473,8	839,8
Новообразования	сл.	1,5	1,1	1,6	1,2	2,1	1,8	1,4	1,5	3,2	1,9	2,9	1,5	1,7
	дн.	36,2	26,1	27,7	12,2	42,3	57,4	26,7	39,7	63,9	20,6	50,2	25,6	36,3
Психические расстройства и расстройства поведения	сл.	0,5	0,3	0,3	0,7	0,5	0,2	0,1	0,8	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5
	дн.	5,3	2,9	1,5	4,2	2,5	1,7	1,8	9,8	4,8	0,4	3,9	1,8	5,8
Болезни нервной системы	сл.	0,5	0,5	0,7	1,0	0,3	0,7	0,7	0,5	0,9	0,4	0,3	0,2	0,5
	дн.	9,2	6,4	9,8	8,2	2,7	12,4	11,8	9,5	17,0	3,0	3,2	2,0	7,6
Болезни глаза и его придаточного аппарата	сл.	1,0	1,9	2,7	2,2	1,2	1,8	1,4	1,5	1,7	1,9	1,9	1,4	1,5
	дн.	8,9	14,5	20,7	16,5	7,9	22,8	7,8	11,32	9,3	16,9	29,9	9,1	11,3
Болезни уха и сосцевидного отростка	сл.	0,6	0,7	0,7	1,2	0,5	2,4	1,1	1,0	0,7	1,1	0,3	0,3	0,8
	дн.	5,3	5,1	5,9	10,4	2,9	18,2	12,8	12,4	11,4	9,4	1,5	4,0	7,5
Болезни системы кровообращения	сл.	3,6	4,5	4,7	8,40	3,7	7,4	4,1	4,6	6,1	12,7	3,9	4,22	5,5
	дн.	47,6	51,3	85,5	91,8	45,6	89,8	27,6	73,6	74,1	108,6	74,8	39,1	66,7
Болезни органов дыхания	сл.	33,6	39,1	49,3	57,5	38,1	50,8	41,1	52,9	36,6	60,3	29,3	40,4	43,1
	дн.	240,6	279,0	352,7	403,5	274,3	368,1	274,3	354,3	246,3	391,0	206,9	245,4	306,5
Болезни органов пищеварения	сл.	3,4	4,4	3,4	5,1	2,6	4,7	4,1	5,2	4,5	3,4	3,3	1,1	3,4
	дн.	36,9	34,6	41,1	81,9	46,9	38,9	41,6	40,4	51,5	14,9	24,8	12,3	37,6
Болезни кожи и подкожной клетчатки	сл.	1,7	2,1	1,7	2,1	2,3	1,6	1,4	1,1	1,5	1,1	1,1	0,7	1,6
	дн.	17,6	20,0	16,3	22,5	28,7	18,3	11,2	11,1	20,0	4,9	8,9	6,3	16,4
Болезни костно- мышечной системы и соединительной ткани	сл.	8,7	12,2	14,5	27,1	14,7	27,8	14,9	13,2	21,2	24,7	12,3	4,5	14,7
	дн.	92,9	113,7	155,8	233,1	150,4	265,0	104,4	148,9	192,7	186,9	113,0	44,9	144,8
Травмы и отравления	сл.	9,8	9,8	10,2	15,8	7,6	14,9	11,2	9,3	10,2	10,5	8,3	2,7	9,0
	дн.	189,9	170,9	187,2	280,4	124,5	205,1	223,5	157,9	163,7	188,8	112,9	43,9	157,7

Таблица 2 – Оценка степени причинной связи нарушений здоровья с условиями труда

Производственное подразделение НПЗ		НТИА	МСиб	ПП	РП	ЭиОС	Цех ТС	Цех ЭС	Цех КИПиА	Цех ЦЛ	Цех АТ	Цех БО	Цех ПиРОР	Завод в целом
Общая ЗВУТ на 100 работающих	ОР <sub>сл.</sub>	1,1	1,3	1,5	2,1	1,3	1,9	1,4	1,6	1,3	1,5	2,0	1,1	1,4
	ОР <sub>дн.</sub>	1,5	1,6	1,9	2,5	1,6	2,4	1,6	1,9	1,7	1,9	2,1	1,4	0,9
Новообразования	ОР <sub>сл.</sub>	1,0	0,7	1,1	0,8	1,4	1,2	0,9	0,9	1,6	2,1	1,2	1,9	1,1
	ОР <sub>дн.</sub>	1,4	1,0	1,1	0,5	1,7	2,3	1,1	1,6	2,1	2,5	0,8	1,9	0,7
Болезни нервной системы	ОР <sub>сл.</sub>	3,5	3,2	4,5	6,4	2,0	4,8	4,4	3,2	0,9	6,5	2,5	1,9	3,5
	ОР <sub>дн.</sub>	4,5	3,2	4,8	4,0	1,3	6,1	5,8	4,7	2,9	8,4	1,5	1,6	0,8
Болезни глаза и его придаточного аппарата	ОР <sub>сл.</sub>	0,7	1,3	1,9	1,5	0,8	1,2	0,9	1,0	0,8	1,2	1,3	1,3	1,0
	ОР <sub>дн.</sub>	1,0	1,6	2,3	1,8	0,9	2,5	0,9	1,3	0,7	1,0	1,9	3,3	1,3
Болезни уха и сосцевидного отростка	ОР <sub>сл.</sub>	1,8	2,0	1,9	3,6	1,4	7,1	3,2	2,9	2,50	2,2	3,3	0,7	2,4
	ОР <sub>дн.</sub>	1,3	1,3	1,5	2,6	0,7	4,5	3,2	3,1	2,6	2,8	2,3	0,4	0,7
Болезни системы кровообращения	ОР <sub>сл.</sub>	0,9	1,1	1,1	1,9	0,9	1,8	0,9	1,1	1,4	1,5	2,9	0,9	1,3
	ОР <sub>дн.</sub>	1,2	1,3	2,2	2,6	1,2	2,3	0,7	1,9	1,9	2,9	2,8	1,9	0,8
Болезни органов дыхания	ОР <sub>сл.</sub>	0,8	0,9	1,2	1,4	0,9	1,3	1,0	1,3	0,9	0,9	1,5	0,7	1,1
	ОР <sub>дн.</sub>	1,0	1,1	1,4	1,6	1,1	1,5	1,1	1,4	1,1	1,0	1,6	0,8	0,9
Болезни органов пищеварения	ОР <sub>сл.</sub>	2,9	3,7	3,0	4,5	2,3	4,1	3,6	4,6	3,1	3,9	2,9	2,9	2,9
	ОР <sub>дн.</sub>	2,9	2,8	3,3	6,6	3,8	3,2	3,4	3,3	2,7	4,2	1,2	2,0	0,9
Болезни кожи и подкожной клетчатки	ОР <sub>сл.</sub>	2,6	3,0	2,5	3,1	3,4	2,4	1,9	1,7	2,7	2,2	1,6	1,5	2,3
	ОР <sub>дн.</sub>	2,8	3,2	2,6	3,6	4,6	2,9	1,8	1,8	3,2	3,2	0,8	1,4	1,2
Болезни костномышечной системы и соединительной ткани	ОР <sub>сл.</sub>	1,9	2,7	3,3	6,1	3,3	6,3	3,3	2,9	2,4	4,8	5,6	2,8	3,3
	ОР <sub>дн.</sub>	2,1	2,5	3,5	5,2	3,3	5,9	2,3	3,3	2,1	4,3	4,2	2,5	0,8
Суммарный коэффициент условий труда $K_{\text{сум}}$ , балл		5,4	4,4	3,0	4,0	3,8	3,8	3,5	2,8	1,9	4,5	3,7	2,3	3,9

Здесь ОР<sub>сл.</sub> и ОР<sub>дн.</sub> – относительный риск соответственно по числу случаев и дней ЗВУТ на 100 круглогодовых работающих.

Анализ корреляционной связи между средневзвешенным суммарным коэффициентом условий труда и числом случаев и дней ЗВУТ на 100 круглогодовых работающих, выполненный методом квадратов с помощью функции Пирсона, позволил установить положительную корреляционную связь средней силы между  $K_{\text{сум}}$  и болезнями *нервной системы* (по случаям: 0,50; по дням: 0,39), *органов пищеварения* (по случаям: 0,41; по дням: 0,40), *кожи и подкожной клетчатки* (по случаям: 0,64; по дням: 0,52).

Отсутствие четкой корреляции (сильной корреляционной связи) между условиями труда и показателями состояния здоровья обусловлено влиянием не только производственных, но и комплекса непроизводственных факторов на уровень заболеваемости: образа жизни (социально-бытовые условия, вредные привычки); экологического неблагополучия территории проживания; восприимчивости; состояния иммунной системы работника и т.д.

Авторы различных работ в области охраны труда часто указывают на наличие зависимостей между уровнем заболеваемости и условиями труда работников. Однако вид этих зависимостей и результаты их количественного анализа не приводятся. В связи с этим в настоящем исследовании представлена попытка выявления и исследования связей между показателями заболеваемости и условиями труда.

Данные таблиц 1 и 2 использованы для выявления зависимости формирования ЗВУТ от  $K_{\text{сум}}$ . Эмпирические точки и линии регрессии зависимости ЗВУТ на 100 работающих от  $K_{\text{сум}}$  по случаям болезней нервной системы, болезням кожи и подкожной клетчатки представлены на рисунках 1, а и 1, б соответственно.

Выявленный логарифмический вид функциональной зависимости согласуется с законом Вебера – Фехнера [6], связывающего восприятие человека и воздействующие на него внешние факторы.

Эмпирическое уравнение зависимости ЗВУТ на 100 работающих ( $y$ ) от  $K_{\text{сум}}(x)$ :

- по случаям болезней нервной системы

$$y = 0,347 \ln(x) + 0,136, \quad (1)$$

- по случаям болезням кожи и подкожной клетчатки

$$y = 0,967 \ln(x) + 0,343. \quad (2)$$

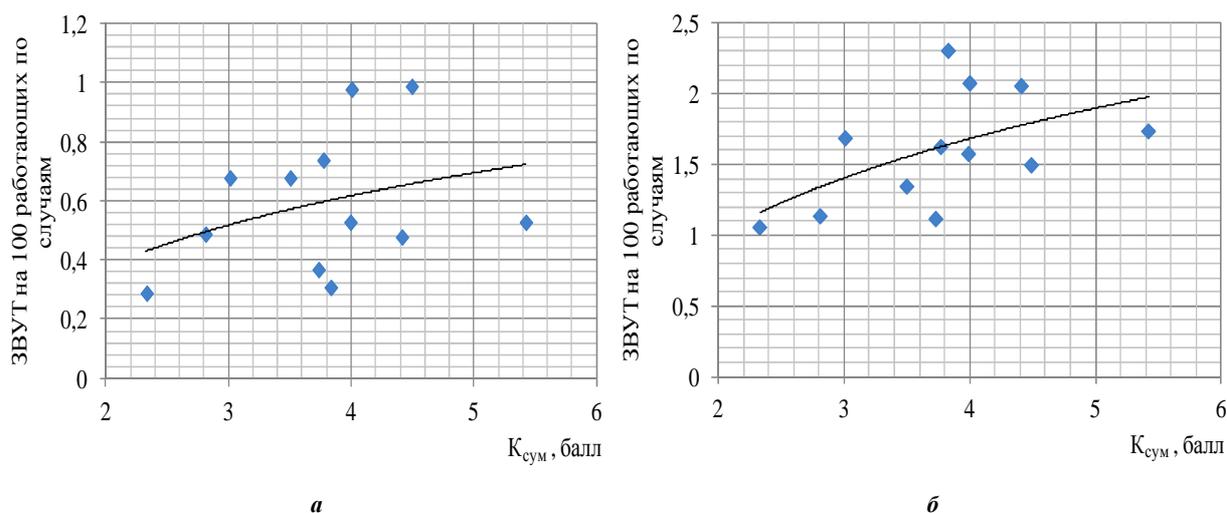


Рисунок 1. – Эмпирические точки и линии регрессии зависимости ЗВУТ на 100 работающих от  $K_{\text{сум}}$  по случаям болезней нервной системы (а), кожи и подкожной клетчатки (б)

**Заключение.** Анализ последствий воздействия производственных факторов на состояние здоровья работающих на НПЗ позволил установить, что заболеваемость с временной утратой трудоспособности, как и профессиональная заболеваемость, в значительной степени отражает условия труда рабочих НПЗ.

В результате проведенного исследования выявлено следующее:

- положительная корреляционная связь средней силы между условиями труда и развитием болезней кожи и подкожной клетчатки, что может быть связано с обезжиривающим эффектом ряда углеводородов;

- корреляционная связь средней силы по болезням нервной системы, что, очевидно, обусловлено воздействием производственного шума, химических веществ и нервно-эмоциональной нагрузки.

В ходе анализа относительного риска установлены:

- производственные подразделения НПЗ (товарно-сырьевой цех, ремонтное производство, автотранспортный цех и др.);

- классы болезней с высоким уровнем риска в целом для завода (болезни уха и сосцевидного отростка, костно-мышечной системы, соединительной ткани и нервной системы), по которым требуется проведение превентивных мер по управлению профессиональным риском.

Использование результатов аттестации рабочих мест по условиям труда (в частности, суммарного коэффициента условий труда) и анализа заболеваемости с временной утратой трудоспособности (по показателям относительного риска) позволяет отразить фактический уровень профессионального риска на рабочих местах. В связи с этим критерии вредного воздействия условий труда, значения которых определяются по результатам аттестации рабочих мест по условиям труда в сочетании с медико-статистическими показателями состояния здоровья работников, должны образовывать *единую комплексную систему оценки профессионального риска*.

Применение данной системы на практике *позволит*:

- предопределять адекватные управленческие решения по повышению безопасности труда;
- обеспечить закрепленное на законодательном уровне право работников на информирование о состоянии условий и охраны труда на рабочем месте о существующем риске повреждения их здоровья.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. 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. / Респ. науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. Л.В. Половинкин. – Минск : Респ. науч. мед. б-ка, 2011. – Вып. 18. – С. 3–8.
2. Чеботарев, П.А. Оценка риска производственно обусловленных заболеваний в производстве масел нефтеперерабатывающего предприятия / П.А. Чеботарев, Я.Ю. Ковалева, Ю.А. Булавка // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / Респ. науч.-практ. центр гигиены : гл. ред. В.П. Филонов. – Минск : БелСАинформ, Смэлток, 2009. – Вып. 13. – С. 229–234.

3. Булавка, Ю.А. Анализ заболеваемости с временной нетрудоспособностью работников производств смазочных масел, битумов и присадок / Ю.А. Булавка, П.А. Чеботарев // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Респ. науч.-практ. центр гигиены, Бел. науч. о-во гигиенистов ; редкол.: Л.В. Половинкин (гл. ред.) [и др.]. – Вып. 20. – Минск : Респ. науч. мед. б-ка, 2012. – С. 29–36.
4. Экологическая оценка загрязнения воздуха рабочей зоны на производствах смазочных масел, битумов и присадок / Ю.А. Булавка, О.О. Смиловенко // Вестн. Витеб. гос. технол. ун-та. – 2012. – Вып. 23. – С. 95–101.
5. Критерии оценки и показатели производственно обусловленной заболеваемости для комплексного анализа влияния условий труда на состояние здоровья работников, оценки профессионального риска : инструкция / Р.Д. Клебанов [и др.]. – Минск : Респ. науч. мед. б-ка, 2009. – 33 с.
6. Кляуззе, В.П. Управление профессиональными рисками в системах управления охраной труда / В.П. Кляуззе. – Минск : БГЭУ, 2011. – 202 с.

Поступила 02.08.2016

### THE ANALYSIS OF IMPACTS OF PRODUCTION FACTORS ON WORKERS' HEALTH AT REFINERIES

*YU. BULAUKA*

*The results of the comprehensive assessment of working conditions and the analysis of workers' health on the modern petroleum-refining production are presented in the paper. The facts about number of cases and days of morbidity with temporary disability of in production units and the control group on classes of illnesses are analyzed. Has been determined the criteria for the harmful effects of the working conditions, the values of which are determined by the results of certification of workplaces on working conditions combined with medical and statistical indicators of the health of employees should form a comprehensive and integrated system of occupational risk assessment. The obtained results of the analysis can become the basis for the prognosis of workers' incidence and a guide for real actions to prevent it, the reduction of occupational hazards.*

**Keywords:** *working conditions, incidence, petroleum-refining.*