

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ РАБОТАЮЩЕГО НАСЕЛЕНИЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ СУЛЬФАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

© 2010 И.А. Суторихин¹, А.Р. Слуцкий², Б.А. Баландович³

¹ Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

² Алтайский филиал Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ)

³ Алтайский государственный медицинский университет, г. Барнаул

Поступила в редакцию 24.09.2010

В статье отражены результаты комплексного эколого-гигиенического исследования рисков физической и химической природы работающего населения, проживающего в Алтайском крае в районе расположения сульфатного производства. Представлена оценка воздействия загрязнения атмосферного воздуха различными ингредиентами на заболеваемость органов дыхания. В качестве перспективного отмечается направление оптимизации функционального питания как основы профилактики экологических и профессиональных рисков.

Ключевые слова: *работающее население, экологические и профессиональные риски, сульфатное производство, профилактика, заболеваемость органов дыхания*

Расположенное в Алтайском крае на территории Благовещенского района предприятие ОАО «Кучуксульфат» (вблизи рабочего поселка Степное Озеро) является единственным в России производством, вырабатывающим галургический сульфат натрия высшего качества. При комплексной эколого-гигиенической оценке технологического процесса было определено, что сульфаты из природного источника – озера Кучук – вместе с рапой закачиваются в осадочный бассейн предприятия (озеро Селитренное), после чего на дне осаждаются мирабилит или десятиводный сульфат натрия. Затем мирабилит добывается карьерным способом и отправляется на завод, где из него выпаривается вода и выполняются сложные технологические процессы, направленные на получение химически чистого сульфата натрия, сернистого натрия, сульфата натрия и бисульфата натрия, которые оказывают влияние на окружающую среду.

На протяжении нескольких десятилетий атмосферный воздух жилой зоны посёлков Степное Озеро, Благовещенка и Нижний Кучук загрязняется комплексом вредных серосодержащих

химических веществ – сероводородом, диоксидом серы и аэрозолем сульфата натрия. Проектная мощность сульфатного завода составляет 427,5 тыс. т/год сульфата натрия. Осадочный бассейн предприятия (озеро Селитренное) непосредственно прилегает к территории промышленной площадки с южной стороны, а в северной части находится озеро Кривое, выполняющее функции шламонакопителя. Следует отметить, что Озеро Селитренное и озеро Кривое являются самыми крупными по площади в Алтайском крае источниками неорганизованных выбросов аэрозоля сульфата натрия и сероводорода. Организованными источниками выбрасываемых в атмосферу топочных газов, содержащих продукты сгорания мазута и пыли сульфата натрия, являются воздухопроводы слепого газоочистителя отделения сушки сульфата натрия.

Анализ поля концентраций сероводорода показал, что формирование очага повышенного загрязнения наблюдалось в непосредственной близости от озера Кривое (9,3 ПДК). Общий фон р.п. Степное Озеро по сероводороду составил 0,25 ПДК, а фоновая концентрация сероводорода в р.п. Благовещенка составила 0,05 ПДК при отсутствии выраженных очагов локального загрязнения. Зоны повышенных концентраций диоксида серы формировались, в основном, в центральной части р.п. Благовещенка и составили 1,2-9,4 ПДК. Фоновые концентрации диоксида серы в атмосферном воздухе р.п. Степное Озеро составили 0,4 ПДК, а в атмосфере р. п. Благовещенка – 3,8

Суторихин Игорь Анатольевич, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией. E-mail: sia@iwep.asu.ru

Слуцкий Александр Романович, эксперт

Баландович Борис Анатольевич, доктор медицинских наук, доцент кафедры гигиены и основ экологии человека. E-mail: radiolbaltay@mail.ru

ПДК. С изменением направления ветра отмечались различия в уровне загрязнения атмосферного воздуха западных степных территорий. Так, максимальные уровни загрязнения атмосферного воздуха отмечались для диоксида серы при ветрах северо-восточного направления, а для аэрозоля сульфата натрия при доминировании ветров восточного и юго-западного направлений.

Измерение концентраций аэрозольных частиц в атмосферном воздухе исследованных территорий, находящихся в зоне влияния ОАО «Кучуксульфат», проводились одновременно с отбором проб аэрозоля для элементного дисперсионного анализа. Исследования выполнялись с помощью фотозлектрического счётчика аэрозольных частиц ПКЗВ-9-06 с последующей обработкой результатов и построением гистограмм по дисперсному составу респираторных аэрозольных фракций при скорости ветра от 0 до 6,0 м/с с учётом восточного, северо-восточного, северного, южного и юго-западного направлений. Измерения проводились применительно к участкам, выделенным в каждом населённом пункте с учётом заболеваемости населения.

По итогам выполненной работы было отмечено статистически значимое различие между концентрацией аэрозоля сульфата натрия в приземном слое атмосферного воздуха 4 основных исследованных территорий, находящихся в зоне влияния ОАО «Кучуксульфат» – р.п. Степное Озеро, р.п. Благовещенка, с. Нижний Кучук и с.

Орлеан. Средние концентрации аэрозоля сульфата натрия в атмосферном воздухе данных населённых пунктов соответственно составили $0,043 \pm 0,0001$ мг/м³, $0,027 \pm 0,0001$ мг/м³, $0,020 \pm 0,0002$ мг/м³ и $0,015 \pm 0,0001$ мг/м³. Наиболее достоверные различия отмечались между содержанием аэрозоля сульфата натрия в атмосферном воздухе р.п. Степное Озеро и с. Нижний Кучук (критерий Стьюдента равен 14,3). В тоже время несколько менее существенные различия были зарегистрированы между р.п. Благовещенка (зона риска) и с. Нижний Кучук (критерий Стьюдента равен 4,3), а также между содержанием иона SO_4^{2-} в приземном слое атмосферного воздуха с. Нижний Кучук и с. Орлеан (критерий Стьюдента равен 3,1). В этой связи по содержанию в приземном слое атмосферного воздуха аэрозоля сульфата натрия исследованные населённые пункты в зоне влияния мирабилитового производства могут быть ранжированы в следующей последовательности: р.п. Степное Озеро → р.п. Благовещенка → с. Нижний Кучук и с. Орлеан.

Анализ дисперсного состава респираторных аэрозольных фракций показал наличие 6 основных интервалов частиц в зависимости от их диаметров. Удельный вес различных аэрозольных фракций в зоне влияния Кучукского мирабилитового месторождения представлен в табл. 1.

Таблица 1. Дисперсный состав респираторных аэрозольных фракций в зоне влияния Кучукского мирабилитового месторождения

Зоны наблюдения	Общее количество аэрозолей	Удельный вес различных аэрозольных фракций, %				
		0,3-0,4 мкм	0,4-0,5 мкм	0,5-1,0 мкм	1,0-2,0 мкм	2,0-5,0 мкм
р.п. Степное Озеро (зона основного воздействия)	22220	20,2	17,2	54,1	6,6	1,7
р.п. Благовещенка (зона риска)	6673	23,3	19,8	52,4	3,2	1,1
с. Нижний Кучук (1-я контрольная зона)	5032	28,9	24,2	44,8	1,4	0,5
с. Орлеан (2-я контрольная зона)	4727	24,6	21,1	49,1	3,5	1,5

Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что в зонах исследования в основном преобладали аэрозольные фракции, имевшие диаметр частиц от 0,5 мкм до 1,0 мкм. Удельный вес этих частиц колебался от 44,8 % в контрольной зоне № 1 (с. Нижний Кучук) до 54,1% в зоне основного воздействия (р.п. Степное Озеро). Кроме того, в основной зоне отмечалось доминирование по сравнению с остальными территориями наиболее активной в фиброгенном отношении дисперсной

фракции с преобладанием частиц размером 1-2 мкм, что может обусловить более высокие уровни заболеваемости дыхательной системы в исследованной группе работающего населения, проживающей непосредственно вблизи мирабилитового месторождения.

Среди физических факторов окружающей среды исследовались шумо-вибрационный, электромагнитный и радиационный. Удельный вес превышения гигиенических нормативов уровней

шума в селитебной зоне Благовещенского района составил 37,9%, в том числе для эквивалентных уровней шума – 23,5%, а в октавных полосах частот – 39,7%. Размах суточных колебаний эквивалентных уровней шума в зоне влияния ОАО «Кучуксульфат» значителен и составляет 45-72 дБА. По данным дисперсионного анализа эквивалентных уровней шума превышение гигиенических нормативов отмечалось в районе профилактория р.п. Степное Озеро, территории медицинского техникума и в центральной части поселка Благовещенка. Данные превышения обусловлены как шумогенерирующими источниками ОАО «Кучуксульфат», так и транспортным шумом Кулундинской трассы.

Средние значения эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона обследованных территорий колебались в интервале 10,8-15,2 Бк/м³, что соответствовало уровню естественного радонового фона приземного слоя атмосферного воздуха в Алтайском крае. Величина мощности экспозиционной дозы внешнего гамма-излучения составила 0,11-0,14 мк³в/ч. В ходе исследования были отобраны пробы почвы, снега, растительного покрова и проанализированы на многоканальном радиоспектрометрическом комплексе «Мультирад». В некоторых пробах, кроме естественных радионуклидов (радий-226, торий-232, калий-40) определялся искусственный радионуклид цезий-137 в интервале значений 0,8-1,46 Бк/кг, что свидетельствует о возможном наличии локальных следов влияния Семипалатинского ядерного полигона.

При исследовании условий труда работников мирабилитового производства среднегодовые концентрации основных токсических веществ в

воздухе рабочей зоны составили: аэрозоль сульфата натрия – 27,2±0,3 мг/м³ (ПДК=10 мг/м³), монооксид углерода – 4,1±0,2 мг/м³ (ПДК=20 мг/м³), сероводород – 2,4±0,1 мг/м³ (ПДК=10 мг/м³), диоксид серы – 1,7±0,2 мг/м³ (ПДК=10 мг/м³).

Основными источниками вибрации на рабочих местах мирабилитового (сульфатного) производства являются центрифуги, сушильные барабаны, дробилки, мельницы, вибросита, вентиляторы и компрессоры. Превышение ПДУ по эквивалентному скорректированному значению виброскорости отмечалось на стадии центрифугирования в октавной полосе 8 Гц на 2-3 дБ. Таким образом, селитебные территории, прилегающие к району мирабилитового месторождения у Кучукского озера относятся к числу неблагоприятных территорий Алтайского края в связи с многолетним загрязнением атмосферного воздуха комплексом вредных химических веществ: аэрозолем сульфата натрия, сероводородом, диоксидом серы, оксидами азота и монооксидом углерода.

Для учёта распространённости заболеваний дыхательной системы использовались следующие показатели: заболеваемость по обращаемости, патологическая поражённость болезнями органов дыхания, удельный вес часто болеющих лиц. Все показатели были стандартизованы с учётом количества работников, проживающих в зонах наблюдения. В качестве суммарных критериев комбинированного загрязнения атмосферного воздуха комплексом экотоксикантов использовались показатели Пинигина и Аверьянова. Результаты статистической обработки данных исследования за 2002-2009 г.г. представлены в табл. 2.

Таблица 2. Стандартизованные показатели заболеваемости работающего населения болезнями органов дыхания и загрязнение атмосферы в районе мирабилитового месторождения, (M±m)

Зона наблюдения	Заболеваемость болезнями органов дыхания (на 1000 раб.)	Показатель загрязнения атмосферы Пинигина	Показатель загрязнения атмосферы Аверьянова
р.п. Степное Озеро	269,3 ± 1,8	1,5 ± 0,2	2,18 ± 0,2
р.п. Благовещенка	222,4 ± 1,6 ^{**)}	1,67 ± 0,1 ^{**)}	2,80 ± 0,1 ^{**)}
с. Нижний Кучук	59,7 ± 1,7 ^{*)}	0,60 ± 0,09 ^{*)}	0,37 ± 0,05 ^{*)}
с. Орлеан	52,2 ± 1,2 ^{**)}	0,33 ± 0,07 ^{**)}	0,38 ± 0,04 ^{**)}

Примечание: * – достоверность различий по показателям заболеваемости и загрязнения атмосферы между основным и контрольным районом №1 p<0,01; ** – то же – районом №2 p<0,01.

При анализе таблицы 2 видно, что при статистически значимом (p<0,01) различии в показателях суммарного загрязнения атмосферного воздуха между р.п. Степное Озеро и с. Нижний Кучук отмечается достоверная дифференцировка (p<0,01) в уровнях заболеваемости работающего населения болезнями органов дыхания (интенсивный стандартизованный показатель заболеваемости в р.п. Степное Озеро больше показателя

по с. Нижний Кучук в 4,5 раза). Математическая обработка стандартизованных показателей заболеваемости органов дыхания и загрязнения атмосферы, выполненная с помощью компьютерной программы «ПРАН» методом линейного регрессионного анализа, позволила получить аппроксимированную зависимость заболеваемости работников болезнями органов дыхания от концентраций экотоксикантов атмосферного

воздуха в районах размещения химических предприятий региона при среднем значении заболеваемости дыхательной системы, равном $212,4 \pm 3,6$ на 1000 работающих:

$$212,4 \text{ Заболеваемость} = 0,983 \text{ CO} + 0,171 \text{ H}_2\text{S} + \\ + 0,997 \text{ SO}_2 + 0,615 \text{ Пыль} + 0,983 \text{ NO}_2 + \\ + 0,185 \text{ Zn} + 0,410 \text{ Cd} + 0,084 \text{ Pb}$$

Выводы: линейный регрессионный анализ свидетельствует о том, что основными влияющими химическими факторами в формировании заболеваемости работающего населения болезнями органов дыхания являются: оксид углерода (2), диоксид серы, диоксид азота и взвешенные вещества. Результаты исследования позволяют предположить, что неблагоприятное влияние таких распространённых загрязнителей, как диоксид серы, диоксид азота, монооксид углерода и аэрозоль сульфата натрия может проявиться прежде всего в снижении дыхательных и оксигеметрических функций. Полученные данные могут служить основанием для корректировки режима труда и отдыха, а также характера питания работников мирабилитового производства.

В соответствии с вышеизложенным возникает необходимость разработки научных основ защиты организма работников сульфатного производства от неблагоприятных производственных и экологических факторов с помощью использования различных систем функционального профилактического питания. При этом в дальнейшем

предполагается проведение комплексной гигиенической оценки функционального питания в качестве основы профилактики экологических и профессиональных рисков работников мирабилитового производства. В рамках данного исследования предполагается проведение оценки фактического питания и пищевого статуса работников ОАО «Кучуксульфат», изучение особенностей ксенобиотического загрязнения продуктов питания в районе проживания работников предприятия, анализ структуры и степени воздействия экологических и профессиональных рисков на здоровье работников основных цехов сульфатного производства, а также научное обоснование организации питания работников мирабилитового производства в условиях повышенной экопрофессиональной нагрузки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Измеров, Н.Ф.* Оценка профессионального риска и управление им – основа профилактики в медицине труда // Гигиена и санитария. 2006. №5. С. 14-16.
2. *Онищенко, Г.Г.* Социально-гигиенический мониторинг в Российской Федерации: проблемы и задачи // Гигиена и санитария. 2006. №6. С. 3-7.
3. *Прусаков, В.М.* Оценка и прогнозирование состояния здоровья рабочих в связи с воздействием факторов производственной среды / *В.М. Прусаков, Я.А. Лещенко* и др. // – В кн.: Проблемы донозологической гигиенической диагностики. – Л.: Наука, 1989. С. 191-193.

THE BASIC DIRECTIONS OF PROPHYLACTICS OF ECOLOGICAL AND OCCUPATIONAL RISKS OF THE TRADE POPULATION IN THE CATCHMENT AREA OF SULPHATIC MANUFACTURE

© 2010 I.A. Sutorihin¹, A.R. Slutskiy², B.A. Balandovich³

¹Institute of Water and Ecological Problems SB RAS, Barnaul

²Altay Branch of International Academy of Ecological Sciences and Safety of Vital Activity

³Altay State Medical University, Barnaul

In article the results of complex ecological-hygienic research of physical and chemical nature risks of trade population living in Altay kray in area of the arrangement of sulphatic manufacture are reflected. The estimation of influence of atmospheric air pollution by various components on morbidity of respiratory organs is presented. As perspective the direction of optimization the functional feeding as their bases of prophylactics of ecological and professional risks is marked.

Key words: *working population, ecological and occupational risks, sulphatic manufacture, mirabilit, prophylactics, morbidity of respiratory organs*

Igor Sutorihin, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Chief of the Laboratory. E-mail: sia@iwep.asu.ru

Alexander Slutskiy, expert

Boris Balandovich, Doctor of Medicine, Associate Professor at the Department of Hygiene and Bases of Human Ecology. E-mail: radiolbaltay@mail.ru