

Оценка санитарного состояния атмосферного воздуха в районе размещения ЗАО «Русский хром 1915» для возможного сокращения размеров санитарно защитной зоны

В. В. Рыжов, К. П. Селянкина, Н. П. Макаренко

Отдел гигиены окружающей среды и экологии человека ФГУН Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий Роспотребнадзора, г. Екатеринбург

Резюме

Целью настоящей работы является оценка санитарного состояния атмосферного воздуха и других объектов окружающей среды для возможного сокращения размеров санитарно-защитной зоны ЗАО «Русский хром 1915». В ходе работы отобраны и проанализированы на 5 стационарных постах 250 среднесуточных проб атмосферного воздуха, 43 снежные пробы, отобранные по основным румбам розы ветров на расстояниях от 100 до 1000 метров от промплощадки и 14 проб почвы, отобранных в районах установления стационарных постов. Установлено, что основным загрязнителем атмосферного воздуха является неорганическая пыль с содержанием двуоксида кремния до 20%. Суммарное загрязнение снежного покрова оценивается как среднее и очень высокое, а почвы в п. Хромпик и Талица — от низкого до высокого. Для окончательного принятия решения о возможном (или невозможном) сокращении размеров санитарно-защитной зоны ЗАО «Русский хром 1915», необходимо провести дополнительные натурные исследования воздуха, почвы, воды а также изучить состояние здоровья населения, проживающего в районе размещения предприятия.

Ключевые слова: атмосферный воздух, снег, почва, отбор проб, стационарный пост.

ЗАО «Русский хром 1915» (г. Первоуральск Свердловской области) является предприятием, специализированным по производству хромовых солей: калия бихромат, натрия бихромат, ангидрид хромовый, окись хрома, дубитель хромовый сухой, сульфат натрия. На основе выпускаемых технических хромовых солей организовано производство хромовых солей реактивной квалификации. В соответствии с санитарной классификацией предприятий (СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200 — 03) производство основной промплощадки ЗАО «Русский хром 1915» относится к первому классу опасности, для которых размер нормативной СЗЗ установлен 1000 м от границы промплощадки.

Производства предприятия в 2002-2003 гг. претерпели ряд значительных изменений, направленных на улучшение экологического состояния промзоны, снижения загрязнения ат-

мосферного воздуха и вод. Так, производство монокромата натрия переведено на малоотходную бездоломитную технологию переработки хромовых руд. Ликвидировано одно из производств хромового ангидрида с уменьшением выпуска этого наиболее токсичного продукта. Ликвидированы производства жидкого натриевого стекла и суперпластификатора С-3. В производстве хромового дубителя в операции восстановления токсичный формалин заменен на нетоксичный технический сахар. В производстве реактивных хромовых солей ликвидировано производство хромникаля фосфорнокислого.

Основная площадка ЗАО «Русский хром 1915» находится в юго-восточной части города Первоуральск. Ближайшая селитебная застройка относительно основной промплощадки расположена следующим образом: с северной стороны — на расстоянии 200 м расположено жилье п. Хромпик; с восточной — на расстоянии 800 м находится частный сектор пос. Талица; с южной стороны прилегают действующие и отработанные отвалы отходов производства, далее — жилье п. Магнитка на расстоянии 800 м. С западной на расстоянии 200 м находится частный сектор пос. Первомайский; с северо-запада в 600-700 м начинается территория горо-

В. В. Рыжов — с. н. с., и. о. рук. лаборатории гигиены атмосферного воздуха ЕМНЦ ПОЗРПП;

К. П. Селянкина — д. б. н., профессор, рук. отдела гигиены окружающей среды и экологии человека ЕМНЦ ПОЗРПП;

Н. П. Макаренко — к. х. н., вед. н. с., рук. отдела физико-химических методов исследования ЕМНЦ ПОЗРПП.

да Первоуральска. Господствующими являются ветры западного, юго-западного и северо-западного направлений. В наиболее неблагоприятной ситуации расположен пос. Талица и частично п.п. Хромпик и Магнитка. Кроме того, небольшая часть селитебной территории п.п. Хромпик и Талица попадает в санитарно-защитную зону (СЗЗ) ОАО «Первоуральский неотрубный завод».

Учитывая тот факт, что производственные мощности претерпели некоторые изменения и модернизацию, и то, что часть селитебных территорий вышеупомянутых поселков попадает в СЗЗ данного предприятия выполнена настоящая работа (в соответствии с договором) о возможном сокращении размеров СЗЗ до 500 м.

Материалы и методы

Изучение уровней загрязнения атмосферного воздуха было осуществлено методом отбора среднесуточных проб для определения концентраций загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу с промышленными выбросами. Отбор проб производился на 5 временных стационарных постах наблюдения, установленных на расстояниях 300–800 м от промплощадки, в апреле–мае и сентябре–октябре 2006 г.

Выбор мест расположения постов проводился с учетом результатов расчета рассеивания примесей в приземном слое атмосферы, наличия селитебных территорий, отсутствия дорог с интенсивным движением транспорта, наличия твердого покрытия почвы.

Посты оборудовались электроаспираторами М-822 и реле времени, с помощью которых пробы отбирались 4 раза в сутки по 30 мин. (01, 07, 13 и 19 час.). На каждом посту было отобрано по 48–50 проб. В пробах определялись следующие ингредиенты: хром общий, шести- и трехвалентный, натрия гидроксид, неорганическая пыль с содержанием двуоксида кремния менее 20%.

Полученные результаты подвергнуты компьютерной статистической обработке и создана база данных. Определен процент проб с превышением ПДК, вычислена средняя арифметическая и ошибка средней, а также эффект суммации. Оценка качества атмосферного воздуха выполнена по критериям СИ, НП и КИЗА:

– СИ (безразмерный критерий) — наибольшая концентрация примеси за рассматриваемый период, деленная на среднесуточную предельно допустимую концентрацию (ПДКсс) (из данных измерений на посту);

– НП (%) — наибольшая повторяемость превышения ПДКсс на посту;

– КИЗА (безразмерный) — комплексный индекс загрязнения атмосферы приоритетными веществами, определяющими состояние загрязнения атмосферы.

Снежные пробы были собраны по основным румбам розы ветров на расстояниях от 100 до 1000 метров от территории предприятия с шагом 100–200 м. В пробах определялось содержание алюминия, железа, натрия, марганца, хрома (общий, Cr_6^+ и Cr_3^+) и водородный показатель.

Пробы почвы отбирались, как и снег, в пяти точках конвертом на участке в $1 м^2$. Затем проба усреднялась и направлялась на химический анализ. Точки отбора проб были привязаны к районам размещения стационарных постов. Всего было отобрано 14 опытных образцов и один контрольный. Результаты исследований подвергнуты статистической обработке с использованием методов вариационной статистики.

Результаты и их обсуждение

Проведенными исследованиями установлено, что среднесуточные концентрации хрома общего, шести- и трехвалентного, а также натрия гидроксида в атмосферном воздухе в оба периода наблюдения не превышали соответствующих среднесуточных ПДК и ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБУВ).

Основным загрязняющим компонентом промышленных выбросов является неорганическая пыль с содержанием диоксида кремния менее 20%, среднемесячные концентрации которой в весенний период на всех постах наблюдения составила 1,1–1,8 ПДК, а процент проб выше норматива составил 34–74%. Исключение составил пост №1, расположенный в 800 м к востоку от промплощадки, где среднемесячные концентрации пыли были ниже ПДК, но среднесуточные концентрации в отдельные дни превышали гигиенический норматив до 2,6 раза.

В осенний период (сентябрь–октябрь) концентрации неорганической пыли, как и процент проб, превышающих ПДК, были ниже (0–45%). Так, ее среднемесячные концентрации только на 2-м посту (Ю — 900 м) незначительно превышали установленный регламент, а на остальных постах в отдельные дни достигали 6–8 ПДК. Проанализировав метеорологические условия мы установили, что в весенний период отбора было гораздо меньше атмосферных осадков чем в осенний, а, следовательно, почва была суше. Это позволяет сделать предположение, что в летнее время может иметь место вторичное загрязнение атмосферного воздуха пылью с почвенного покрова при порывах ветра.

Преимущественное направление ветра, которое несколько отличается от многолетней розы ветров, за оба периода отбора было северо-западным (24%), северным (20%), западным (15%) и южным (11%). Отмечено, что при ветрах с северных румбов среднесуточные концентрации токсичных веществ на стационар-

ных постах были несколько выше, чем при ветрах других направлений. В этом случае возможно дополнительное загрязнение атмосферного воздуха выбросами Первоуральского новотрубного завода, который расположен к северу от ЗАО «Русский Хром» на расстоянии 1,5-2 км.

Среднегодовые концентрации неорганической пыли были ниже, чем среднемесячные в исследуемые периоды (особенно в весенний), однако процент проб с превышением ПДК остается еще высоким, и на разных постах наблюдения составляет от 15 до 50%.

В атмосферном воздухе исследуемого района нами не обнаружены токсичные вещества, которые при одновременном присутствии обладают суммацией эффектов.

Оценка загрязнения атмосферного воздуха по показателю Катм. с учетом повторяемости направления ветров показала, что наиболее высокие значения этого критерия обнаружены в районах размещения 2 и 3 постов (к югу и северу от промплощадки в радиусе 900 и 300 м), а среднегодовой процент ветров северного и южного направлений составил 20 и 11% соответственно. Нами также было оценено качество атмосферного воздуха по критериям СИ, НП и КИЗА. Комплексный индекс загрязнения атмосферы оценивается как низкий, критерии СИ и НП — высокие. В целом уровень загрязнения атмосферного воздуха в районе размещения постов оценивается как высокий (табл. 1).

Нами изучена также седиментация токсичных веществ на снежный покров, которая является интегральным показателем зонального распространения промышленных выбросов. Анализ результатов проб снега, отобранных в марте 2006 г., позволил установить, что концентрации 6-ти валентного и общего хрома во много раз превышали контрольный уровень на расстояниях 100-600 м от территории предприятия. Кратность превышения составляла от 52 до 135 раз в восточном и северном направлениях. Далее происходило снижение седиментации, но даже на удалении в 1000 м превышало фоновый уровень в 26 раз. На остальных направлениях достоверное превышение уровня контроля было очевидным, однако кратность превышения была ниже — от 8 до 30 раз.

Концентрации алюминия и натрия в восточном и северном направлениях на всех изученных расстояниях также достоверно превышали их содержание в контрольной пробе. Концентрации железа в снеге определены на уровне или ниже контрольной пробы, а марганца — на некоторых румбах на расстояниях 200, 300, 500, 900 и 1000 м от территории промплощадки были выше фонового уровня в 14-40 раз.

Характеристика снежного покрова проводится по геохимическим показателям. Они учитывают распределение как отдельных металлов, участвующих в загрязнении, так и их ассоциаций, обусловленных полиэлементностью химического состава техногенных потоков, формирующих загрязнение. К таким показателям относятся коэффициент концентрации (Кк) химических элементов и суммарный показатель, по которым определяются уровни загрязнения снежного покрова. «Кк» — это показатель кратности превышения содержаний химических элементов в точке опробования над его содержанием в аналогичной природной среде на фоновом участке (контроль). Суммарный показатель загрязнения представляет собой сумму превышений коэффициентов концентраций химических элементов, накапливающихся в аномалиях, минус количество аномальных элементов. Ниже представлены числовые значения критериев суммарного показателя загрязнения снега:

- низкий — 32-64;
- средний — 64-128;
- высокий — 128-256;
- очень высокий >256.

Исследования показали, что на восточном направлении и северных румбах от территории предприятия суммарный показатель загрязнения снега колеблется в пределах от 45 до 343 у.е. и, следовательно, обуславливает уровень загрязнения снежного покрова от низкого до очень высокого, а на остальных направлениях оценивается как низкий и средний. Как установлено нами, высокий уровень загрязнения снежного покрова является результатом залповых выбросов токсичных веществ в атмосферный воздух ЗАО «Русский хром 1915» в феврале-марте 2006 г.

Таблица 1. Показатели качества атмосферного воздуха (среднегодовые критерии)

№№ поста, направление и расстояние от предприятия	КИЗА	СИ	НП	Уровень загрязнения (общая экспертная оценка)
1 - Восток, 800 м	1,0	2,6 (пыль)	15	Повышенный
2 - Юг, 900 м	4,5	5,9 (пыль)	50	Высокий
3 - Север, 300 м	2,0	7,2 (пыль)	32	Высокий
4 - ССЗ, 600 м	1,7	6,8 (пыль)	49	Высокий
5 - Запад, 500 м	1,6	8,3 (пыль)	22	Высокий

Таблица 2. Кумуляция токсичных веществ в почве, мг/кг

Дата отбора	Место отбора пробы	Токсичное вещество			
		свинец	хром валовый	алюминий	суммарное загрязнение, усл. ед.
п. Хромпик					
18.10.06 г.	ул. Химиков / Школьный проезд, С – 600 м	210	1500*	63000	36 высокое
	ул. Р. Люксембург / Карбышева, С – 500 м	160	3100*	20000	37 высокое
	ул. Урицкого / Школьный проезд, С – 250 м	220*	4000*	20000	41 высокое
	4. За ул. Химиков, С – 700 м	210	1600*	9000	17 среднее
	5. ул. Комсомольская, 29а, С – 800 м	190	1200*	28000	14 низкое
п. Первомайский					
18.10.06 г.	6. ул. М. Горького, 2, З – 800 м	140	110	50000	3 низкое
	7. ул. М. Горького, 18, З – 800 м	70	130	37000	3 низкое
	8. ул. С. Разина, 10, З – 500 м	70	180	46000	4 низкое
	9. ул. Фрунзе, 21, З – 450 м	70	160	60000	3 низкое
	10. ул. Фрунзе, 41, З – 500 м	350*	400*	41000	15 низкое
п. Магнитка					
19.10.06 г.	11. ул. Экскаваторщиков / Бурильщиков, Ю – 900 м	210	900*	33000	11 низкое
	12. ул. Больничная / Добровольцев, Ю – 900 м	170	360*	45000	12 низкое
п. Талица					
19.10.06 г.	13. ул. 40 лет Октября, В – 900 м	280*	3400*	27000	6 низкое
	14. ул. Новонагорная, В – 700 м	770*	6200*	26000	68 высокое
19.10.06 г.	15. Контрольная точка, 18 км от г. Первоуральска	70	100	41000	-
	ПДК	130	нет	нет	-

Примечание. * – различия с контролем достоверны.

Повторное исследование снежного покрова в марте 2007 г. позволило установить некоторое снижение уровня загрязнения (отсутствует «очень высокий»), однако на востоке и северных направлениях в радиусе до 500 м он по-прежнему оценивается как средний и высокий, а на остальных расстояниях, а также в западном, южном и юго-восточном направлениях, как низкий и средний. Таким образом, либо продолжают иметь место залповые выбросы, либо неэффективна работа установок по очистке отводимых в атмосферный воздух промышленных газов.

Как видно из табл. 2, уровень загрязнения почвы в районе размещения ЗАО «Русский хром 1915» формируется за счет повышенного содержания в ней валового хрома.

В поселке Хромпик суммарный уровень загрязнения оценивается как средний и высокий, поселке Талица — низкий и высокий, а в поселках Первомайский и Магнитка — как низкий.

Следует отметить, что почва и снежный покров отражают различные временные характеристики загрязнения атмосферного воздуха. Если в снежном покрове отражается его существующее загрязнение за 3-3,5 месяца, то содержание металлов в поверхностном слое почв населенных мест является результатом многолетнего воздействия загрязненного атмосферного воздуха, суммируя колебания уровней загрязнения, связанные с изменениями технологического процесса, эффективности

тью пылегазоулавливания, влиянием метеорологических и других факторов.

Таким образом, оценивая результаты проведенных натурных исследований, мы пришли к мнению о невозможности сокращения размеров нормативной СЗЗ ЗАО «Русский хром 1915» на современном этапе. Наши данные подтверждаются результатами оценки аэрогенного риска для населения (Привалова Л. И., 2007 г.).

Так, суммарный индивидуальный канцерогенный риск для населения, обусловленный выбросами исключительно ЗАО «Русский хром», равен $1,49 \times 10^{-4}$, относится к третьему диапазону, который «приемлем» для профессиональных групп и неприемлем для населения в целом.

Выводы

1. На современном этапе ЗАО «Русский хром 1915» продолжает оставаться источником загрязнения окружающей среды соединениями хрома, алюминия, неорганической пылью.

2. Все изученные вещества постоянно присутствуют в атмосферном воздухе изученных районов, но основным загрязняющим компонентом является неорганическая пыль с содержанием диоксида кремния до 20%, среднемесячные концентрации которой в весенний

период отбора в радиусе 300–900 м составили 1,1–1,8 ПДК, а процент проб выше норматива — 30–74%. Уровни загрязнения атмосферного воздуха по критериям СИ и НП в районе размещения предприятия оцениваются как повышенные и высокие.

3. Суммарное загрязнение снежного покрова в восточном и северных направлениях от промплощадки в радиусе 500 м оценивается в 2006 г. как высокое и очень высокое, а в 2007 г. — как среднее и высокое. На расстояниях свыше 500 м суммарное загрязнение оценивается как низкое и среднее.

4. Суммарное загрязнение почвы в поселках Хромпик и Талица оценивается от низкого до высокого, а в поселках Первомайский и Магнитка — как низкое.

5. Учитывая результаты настоящих исследований, для окончательного принятия решения о возможном (невозможном) сокращении размеров санитарно-защитной зоны ЗАО «Русский хром 1915», необходимо провести дополнительные натурные исследования некоторых объектов окружающей среды (атмосферный воздух, вода, почва), а также изучить состояние здоровья населения, проживающего в районе размещения предприятия.

Торможение фиброгенного и цитотоксического эффектов хризотил-асбеста на фоне влияния биологической профилактики

М. П. Сутункова, Л. И. Привалова, Б. А. Кацнельсон, И. Е. Валамина, Т. Д. Дегтярева, Е. П. Киреева, И. А. Минигалиева, О. С. Еременко

Отдел токсикологии и биопрофилактики ФГУН «Екатеринбургский Медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий Роспотребнадзора».

Центральная научно-исследовательская лаборатория ГОУ ВПО «Уральская государственная медицинская академия Росздрава», Екатеринбург

Резюме

В экспериментах на инbredных крысах показано, что сдвиги клеточного состава бронхоальвеолярного лаважа, связанные с цитотоксичностью хризотил-асбеста при его интратрахеальном введении, развитие гистологической картины асбестоза и соответствующие ему изменения массы легких, содержания в них оксипролина и липидов, некоторые интегральные показатели действия асбеста на организм значительно ослаблены под влиянием биопротекторного комплекса, в состав которого входят: активный метаболит цикла Кребса — глутаминовая кислота, как стабилизатор мембран макрофага, повреждение которого играет ключевую роль в патогенезе пневмокониозов; антиоксиданты (витамины А, Е, С, микроэлемент-селен), аминокислота метионин — регуляторы перекисного окисления липидов, которое играет существенную роль в повреждении макрофага; йод — как стимулятор биоэнергетических процессов клетки, отчасти опосредованных через гормональную функцию щитовидной железы.

Ключевые слова: хризотил-асбест, цитотоксичность, фиброгенность, биопротекторы.