

2. Купин, И.В. Построение аксонометрии преобразованием ортогональных проекций / И.В. Купин // Применение программных продуктов КОМПАС в высшем образовании: сб. материалов I Междунар. науч.-метод. конф. / Тульский гос. ун-т. – Тула, 2005. – С. 49–52.

3. Якубовская, О.А. Применение аналитических решений и построение пространственных моделей при решении задач начертательной геометрии / О.А. Якубовская, З.Н. Уласевич, В.П. Уласевич // Инновационные технологии преподавания и изучения графических дисциплин технических специальностей: материалы III Республиканской научно-практической конференции молодых ученых и студентов, Брест, 11–12 ноября 2010 г. / Брест. гос. техн. ун-т; редкол.: Базенков Т.Н. [и др.]; под ред. Шабека Л.С. и Зеленого П.В. – Брест, 2010. – С. 8–11.

4. Якубовская, О.А. Роль и место геометрического моделирования в инженерной подготовке / В.П. Уласевич, З.Н. Уласевич // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции, Брест, 21–22 марта 2013 г. / Брест. гос. техн. ун-т; редкол.: Т.Н. Базенков [и др.]; под ред. Л.С. Шабека и К.А. Вольхина–Брест, 2013. – С. 107–110.

УДК 546:614:87

*Кравчук Д. И.*

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Басов С. В.*

#### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СВИНЦОМ ТЕРРИТОРИЙ, ГРАНИЧАЩИХ С ЗАВОДОМ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ В СЭЗ «БРЕСТ», ПРИ ВВЕДЕНИИ ЕГО В ЭКСПЛУАТАЦИЮ**

Известно, что в процессе своей деятельности человек неизбежно воздействует на окружающую среду с нежелательными последствиями, т. е. в сфере взаимосвязи «человек–окружающая среда» всегда таятся неизбежные конфликты и множество экологических проблем [1].

В декабре 2017 года на промышленной площадке, расположенной в районе «Аэропорта», СЭЗ «Брест», Брестский район, начато строительство объекта: «Аккумуляторный завод общества с ограниченной ответственностью «АйПауэр» с собственной котельной на природном газе» (далее завод АКБ).

Строительство завода АКБ осуществляется в 3 800 метрах восточнее города Бреста на земельном участке в непосредственной близости от жилой застройки деревень Хабы, Бульково, Тельмы-1, Тельмы-2, Щебрин, а также застройки усадебного типа пригорода Бреста – Стимово.

Очевидно, что данный объект является потенциально опасным в части воздействия на окружающую среду и здоровье человека, так как в его деятельности будут использоваться свинец и его соединения в промышленных масштабах.

Как указано в Заключении №759/2017 государственной экологической экспертизы по данному объекту «для производства аккумуляторных батарей на заводе организуется литейное производство из свинца и его сплавов, прокат свинцовых сплавов, элементы химического производства с использованием свинца, серной кислоты и электролиза водных растворов серной кислоты, сборочные операции, в которых в том числе применяется пайка расплавленным свинцом». При этом СМИ убеждают общественность, что завод – обыкновенное сборочное производство, вред от которого для человека и окружающей среды незначителен.

Серьезные сомнения по поводу объективности, достоверности и профессионализма исполнителей вызывает информация, предоставленная для общественного обсуждения, относящаяся к оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) планируемой хозяйственной деятельности завода АКБ, разработанная ООО «Экология-сервис», г. Минск.

Так, например, в предоставленных для проведения ОВОС (в 1 версии отчета) данные не учтены все источники выделения и выбросов свинца, указанные в технологической части проекта, не предоставлены обоснованные расчеты выбросов (максимальные, валовые) по основным загрязняющим компонентам.

Цифры по объему выбрасываемых загрязняющих веществ в атмосферный воздух, представленные в отчете об ОВОС, сомнительны и не подтверждены ни расчетами, ни паспортными данными на технологическое оборудование. Полностью отсутствует прогноз и оценка осаждения свинца на почвы, поверхностные водные объекты при длительной эксплуатации объекта. Данные по рассеиванию в атмосфере всех выбросов производства, рассчитанные проектировщиками по методике ОНД-86 в программе «Эколог», также требуют уточнения и учета всех факторов, объективно действующих на выбросы.

При элементарном пересчете (суммировании) объемов этих же выбросов, по данным, представленным в «Экологическом паспорте объекта» [2], получаются цифры, несоответствующие с заявленными в отчете об ОВОС и заключении государственной экологической экспертизы.

Кроме того, не учитывалось влияние деятельности действующего аэропорта «Брест». Взлет и посадка самолетов априори будут влиять на рассеивание вредных веществ в атмосферном воздухе. Неизвестно, как выбросы мелкодисперсной металлической (свинцовой) пыли будут влиять на изменение отражающих функций электромагнитных волн, которые лежат в основе действий навигационных радаров. Дело в том, что при определенных условиях могут возникнуть экранирующие эффекты и отражения на экранах радаров, при которых невозможно точно определить положение летающего объекта (например, самолета) в данный момент времени. Эти отражения специалисты называют «ангелами». В определенной части экрана возникает «облако», которое скрывает на некоторое время объект от диспетчера. Очевидно, что эти явления будут связаны с безопасностью функционирования аэропорта.

Вследствие многочисленных нарушений, допущенных проектировщиками – ООО «Агромашдеталь» (г. Пинск), при проектировании данного завода, в том числе проектировании систем аспирации (очистки воздуха), РУП «Главгосстройэкспертиза» 31.07.2017 за № 246-17/17 вынесло отрицательное заключение государственной экспертизы строительного проекта завода и вернула его на доработку (56 различных замечаний). Удивительно, что на указанную дату проект уже имел положительное заключение государственной экологической экспертизы.

Отсутствие предусмотренного законом «О Государственной экологической экспертизе» [3] долгосрочного прогноза по стратегической экологической оценке воздействия данного объекта на окружающую среду вызывает очевидные вопросы и беспокойство граждан.

Если, все же, считать расчеты проектировщиков корректными (несмотря на указанные выше несоответствия), то количество вредных выбросов, отходящих от всех стационарных источников выделения в воздушный бассейн, будет составлять 4,676202 т/год [2].

Из всех 23 указанных в проекте загрязняющих веществ отметим выбросы оксида азота (IV) – 1,870353 т/год и свинца 0,003089 т/год.

Установленная нормативами среднесуточная предельно-допустимая концентрация (ПДК) свинца в приземном слое атмосферного воздуха составляет 0,0003 мг/м<sup>3</sup>, а применяемая при расчетах рассеивания максимально разовая ПДК составляет 0,001 мг/м<sup>3</sup>.

По утверждению разработчиков (по результатам их расчетов рассеивания в атмосфере) на границе санитарно-защитной зоны (ССЗ) содержание свинца не будет превышать 0,02 ПДК с.с. (размер ССЗ, предусмотренный проектом – 500 м от источников выброса).

Куда же исчезнет весь находящийся в выбросах свинец?

Знание химического закона сохранения массы позволяет нам утверждать, что рассеивание вещества в атмосфере не означает его дематериализацию:

Высота заявленных источников выбросов завода АКБ (трубы) составляет 12 м. Выше 12 м труба в этом месте не может быть в связи с ограничением по высоте объектов, находящихся в непосредственной близости с действующим аэропортом. Температура газовой смеси на выходе из различных источников выброса свинца от 18 до 100°C [2].

Факелом выброса из трубы нагретая мелкодисперсная свинцовая пыль, в составе газовой смеси, будет подниматься от поверхности земли в верхние слои атмосферы и, постепенно охлаждаясь, оседать на прилегающие территории (сколько по массе и на какой высоте и расстоянии – рассчитывается по методике ОНД-86).

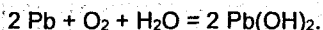
Известно [4], что ореол рассеяния свинца вокруг металлургических предприятий достигает 30-40 км, причем в радиусе 1-2 км выделяется зона сильного повреждения ландшафта, где фоновая концентрация превышает десятки и сотни раз. По статистике, в районе заводов, выплавляющих свинец, содержание его в атмосферном воздухе составляет 0,62-0,95 мг/м<sup>3</sup>, иногда достигая 12 мг/м<sup>3</sup>. Среднегодовая концентрация свинца в атмосфере 0,0004 -0,002 мг/м<sup>3</sup> приводит к увеличению содержания этого металла в крови детей 2-11 лет до 320-430 мкг/л, увеличению содержания его в молочных зубах в 4 раза, на поверхности кожи рук более чем в 200 раз, снижению интеллекта детей. Согласно литературным данным, однократное вдыхание концентрации 9,9-11,4 мг/м<sup>3</sup> вызывает отравление через 1-16 дней и тяжелую интоксикацию (возможно с летальным исходом) через 4-9 месяцев; 0,7-1,7 мг/м<sup>3</sup> приводит к отравлению через несколько недель или месяцев; 0,07-0,14 мг/м<sup>3</sup> – характеризуются еще как опасные концентрации; 0,001-0,04 мг/м<sup>3</sup> – вызывают функциональные сдвиги высшей нервной деятельности человека через 6 месяцев и при постоянном вдыхании – признаки отравления через 8 лет [4].

По-настоящему жуткие и шокирующие результаты исследований опубликовали недавно профессор Университета Сент-Луиса (St. Louis University) и эксперты Центра по контролю и профилактике заболеваний (CDC). Ими установлена прямая связь между содержанием свинца в помещении или атмосфере и склонностью человека к агрессии и насилию, совершению тяжких преступлений. В частности, исследователи нарисовали карты городов и районов, где зафиксирована наивысшая концентрация свинца. Их наложили на полицейские карты самых криминогенных районов. Результат превзошел все ожидания. Свинец повсюду порождал рост преступности. Он стал самым неоспоримым фактором для криминальной активности, вытеснив уровень безработицы, возраст жителей, наличие у них судимостей и т. п. Запрет использования этилированного бензина, в состав которого входит тетраэтилсвинец, и соответствующее снижение его концентрации в атмосферном воздухе привели к снижению уровня немотивированного агрессивного поведения на всех исследованных ранее криминогенных территориях [5].

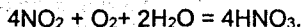
С учетом небольшой высоты труб строящегося завода АКБ – всего 12 м, очевидно, что значительная часть выбросов будет рассеиваться на близлежащие территории от 0,1 до 10 км – точные прогнозные расстояния дает корректно произведенный расчет и построение диаграмм полей рассеивания.

Постепенно оседая в границах ССЗ и за ее пределами, на границах с заводом АКБ территориях, свинец будет постепенно повышать свою концентрацию в приземном слое атмосферы (в составе пыли) и в почве. Не сложно рассчитать, когда его концентрация достигнет и превысит ПДК в почве (32 мг/кг с учетом фона). Отметим, что фоновые значения концентрации свинца вблизи автодороги М1 очевидно превышают средние показатели для территорий удаленных от автотрасс.

На воздухе металлический свинец быстро покрывается тонким слоем оксида, защищающего его от дальнейшего окисления. Вода сама по себе не взаимодействует со свинцом, но в присутствии воздуха свинец постепенно разрушается водой с образованием гидроксида свинца (II) [6]:



Одновременно с этим, находящийся в составе выбросов в атмосферу оксид азота (IV) в заявленном количестве – 1,870353 т/год, реагируя с атмосферной влагой, будет образовывать определенное количество азотной кислоты:



Причины и механизм образования азотной кислоты в атмосфере подробно изучены и подтверждены в связи с проблемой «кислотных дождей».

Одновременное образование азотной кислоты и гидроксида свинца позволяет обоснованно предполагать их взаимодействие по механизму нейтрализации с образованием водорастворимой соли – нитрата свинца (растворимость в воде: 38,8 г в 100 г воды при 0°C; 56,5 г в 100 г воды при 20°C).

Постепенный переход свинца в почве в растворимые в воде соли (нитрат, гидрокарбонат, ацетат свинца и др.) означает неизбежное их распространение с поверхностными водами на значительные расстояния, а также постепенный переход в грунтовые и подземные воды с трудно прогнозируемыми последствиями.

Таким образом, необходимость в строго научно обоснованном прогнозировании загрязнения свинцом и его соединениями территорий, граничащих с заводом АКБ при введении его в эксплуатацию, актуальна и очевидна, т. к. прямо связана с интересами проживающих на этих территориях людей. Кроме экологических последствий, следует оценивать имиджевые и экономические потери, которые могут возникнуть у производителей сельхозпродукции всего Брестского региона, который при грамотной политике антирекламы конкурентов будет ассоциироваться как территория загрязнения свинцом.

Эта проблема, на наш взгляд, требует привлечения высококвалифицированных и независимых экспертов, а также полного и открытого доступа общественности к результатам полученных прогнозов.

#### Список цитированных источников

1. Волчек, А.А. Оценка воздействия на окружающую среду: учебн. пособие / А.А. Волчек, Л.В. Образцов, П.В. Шведовский. – Минск: РИВШ, 2015. – 194 с.
2. Экологический паспорт проекта «Аккумуляторный завод ООО «АйПауэр» с собственной котельной на природном газе по адресу: Брестский район, СЭЗ «Брест», район «Аэропорт». – Пинск, ООО «Агротехдеталь», 2017. – 15 с.
3. О государственной экологической экспертизе, стратегической оценке и оценке воздействия на окружающую среду: закон Республики Беларусь от 18.07.2016 № 399-3.
4. Бандман, А.Л. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I-IV групп: справ. изд. / А.Л. Бандман, Г.А. Гудзовский, Л.С. Дубейковская и др.; под ред. В.А. Филова [и др.] Л.: Химия, 1988. – 512 с.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dal.by/news/59/15-04-16-4/> – Дата доступа: 10.04.2018 г.
6. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебное пособие для вузов / Н.Л. Глинка; под ред. В.А. Рабиновича. – Л.: Химия, 1980. – 720 с.