

Семенова Лидия Сергеевна, студентка 4 курса подготовки 03.06.05 Экология и природопользование ВоГУ, г. Вологда, РФ

Новосёлов Анатолий Сергеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры Географии и рационального природопользования ВоГУ, г. Вологда, РФ

ОСОБЕННОСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

Аннотация: Рассматривается предприятие по производству оптических приборов Московской области. Установлены динамика фактического образования отходов в жидком и твёрдом видах, а также изучены объёмы и динамика передаваемых отходов (IV и V классов опасности) в твёрдом виде сторонним кампаниям. Определена интенсивность функционирования газоочистных аппаратов и особенности их работы в разрезе улавливаемых поллютантов по цехам предприятия.

Ключевые слова: промышленное предприятие, динамика отходов производства, газоочистные сооружения, класс опасности, агрегатное состояние.

Annotation: An enterprise for the production of optical instruments in the Moscow region is being considered. The dynamics of the actual generation of waste in liquid and solid forms was established, as well as the volumes and dynamics of transferred waste (IV and V classes of hazard) in solid form to third-party campaigns were studied. The intensity of operation of gas-cleaning apparatuses and the peculiarities of their work in terms of pollutants captured by the workshops of the enterprise were determined.

Key words: industrial enterprise, production waste dynamics, gas cleaning

facilities, hazard class, state of aggregation.

Сегодня предприятия по всему миру начинают внедрять «зелёные» методы производства, чтобы сделать свои рабочие процессы экологичными, уменьшить количество отходов, попадающих в окружающую среду, и использовать замкнутые системы. Реальный путь экологизации – это постепенный переход, сначала к малоотходным затем безотходным, замкнутым циклам и фазам [1]. Большинство отходов являются особо вредными и опасными для природы и ее обитателей. Поэтому все отрасли промышленности обязаны проводить мероприятия по контролю за образованием, передачей, утилизацией и переработкой отходов. Собирая и обрабатывая эти данные, компании должны управлять своей деятельностью и сокращать количество образующихся, выбрасываемых и утилизируемых отходов и материалов.

Цель исследования – выявить особенности обращения с твердыми, жидкими и газообразными видами отходов на примере предприятия, производящего оптические приборы в Московской области.

Для достижения поставленной цели были решены следующие **задачи**:

1. Проанализирована динамика фактического образования отходов жидкого и твердого агрегатных состояний;
2. Изучены количество и динамика передаваемых отходов в твёрдом виде IV – V классов опасности компаниям-операторам;
3. Выявлена интенсивность работы газоочистных установок (ГОУ) на территории промышленной площадки;
4. Охарактеризованы особенности работы ГОУ (в разрезе улавливаемых поллютантов и по цехам предприятия).

Описание объекта исследования. Предприятие, по которому проводилось исследование находится в Московской области, в Красногорском Муниципальном районе. По общероссийской классификации видов экономической деятельности оно относится к двум сферам: деятельность, связанная с обеспечением военной безопасности, и производство оптических

приборов, фото- и кинооборудования. Общая площадь территории, занимаемая предприятием, насчитывает 111,79 га. Оно насчитывает 19 цехов (гальванический, деревообработки и др.), две лаборатории, три вспомогательных логистических отдела, медико-санитарная часть и комбинат общественного питания. Котельная, находящаяся на территории предприятия, работает на трех основных котлах, два из которых – на газе и используются в течение отопительного периода; один – на мазуте, который не используется без особой надобности.

На территории предприятия функционируют цеха по:

- изготовлению заготовок для механических цехов из цветного, черного металла материалов на основе полимеров (001),
- механической обработке металла (003),
- механической обработке деталей (005),
- механической обработке деталей (полирование, зачистка, шлифовка, заточная обработка) (007),
- сборке, полировке, электромонтажу, юстировке настройка изделий (010),
- механической обработке металла (токарная, фрезерная, граверная, шлифовальная, резьбонарезная, сверлильная, заточная, расточная обработка) (014),
- выпуску деталей и сборке (019),
- механической обработке деталей (фрезерные расточные, слесарные операции) (031),
- сборке готовых изделий и механообработка (035),
- проведению слесарных и сборочных работ; электромонтаж (068),
- изготовлению форм штампов, приспособлений режущего инструмента (200),
- проведению ремонтно-сварочных работ (292).

Методика. Для решения поставленных задач информация, предоставленная производством [2; 3; 4; 5; 6], была перенесена в среду МС

Excel. Для проведения анализа данные были сгруппированы по трем состояниям отходов – твердые, жидкие и газообразные. В массивах данных о твердых отходах данные были сгруппированы по классам опасности, а также по количеству поступающих отходов и количеству отходов, передаваемых компании-оператору.

Обсуждения полученных результатов. По обработанным данным (табл. 1) необходимо отметить что: отходы III класса опасности занимают лидирующие позиции по удельному весу на предприятии в обеих категориях агрегатного состояния отхода. Так, как только первые три класса опасности имеют жидкое и твердое агрегатное состояние образующихся отходов на предприятии. Самый малочисленный в этом отношении класс опасности Первый. Преобладает по удельному весу в категории твердые отходы IV класс опасности (80 %). За наблюдаемый период динамику отходов I класса жидкого агрегатного названия можно назвать флуктуацией к возрастанию, так как их количество сначала уменьшается, а потом вновь поднимается на высокий уровень. В динамике отходов твердого агрегатного состояния наблюдается такая же неустойчивая ситуация, но общая тенденция указывает на снижение количества твердых отходов I класса опасности.

По проведенному смежному анализу образующихся жидких и твердых отходов II класса опасности сделан вывод, что их количественное образование пропорционально друг другу, не учитывая исключительные случаи, представленные в 2019 году. Это связано с тем, что производство получило заказ, из-за чего пришлось увеличивать мощность, вследствие чего выросло количество жидких отходов II класса опасности. Жидкие отходы II класса опасности на рассмотренном предприятии включают в себя: отходы органических растворителей, растворы травления черных и цветных металлов кислотные отработанные смеси и растворы травления, осветления, анодирования гальванических производств кислые отработанные в смеси. Жидкие отходы II класса составляют 99 % отходов второго класса на производстве.

Отходы III класса опасности имеют аналогичную непостоянную динамику, из которой можно выделить общие тенденции на уменьшение количества отходов, но это число также связано с количеством и важностью принимаемых предприятием заказов. Разница между наибольшим и наименьшим значениями количества этого отхода (жидкие) составляет 93,53 кг (82,6 %). У твердого агрегатного состояния тенденция более уравновешенная, но также неустойчивая.

Таблица 1. Динамика образования отходов по классам опасности

Группа отходов	Годы учета					В среднем За год
	2017	2018	2019	2020	2021	
I класс опасности						
Жидкие	<u>8,40</u>	<u>5,40</u>	=	=	=	<u>6,90</u>
	-	-35,71	-	-	-	12,86
Твердые	<u>0,91</u>	<u>0,83</u>	<u>1,13</u>	<u>1,37</u>	<u>2,40</u>	<u>1,33</u>
	-	-7,85	35,85	21,18	74,80	44,80
II класс опасности						
Жидкие	<u>2,99</u>	<u>0,68</u>	<u>10,77</u>	<u>9,10</u>	<u>19,20</u>	<u>8,55</u>
	-	-77,19	1478,45	-15,47	110,99	319,36
Твердые	<u>0,25</u>	<u>0,09</u>	<u>0,09</u>	=	=	<u>0,14</u>
	-	-62,75	-	-	-	47,45
III класс опасности						
Жидкие	<u>30,98</u>	<u>52,99</u>	<u>19,67</u>	<u>26,48</u>	<u>113,20</u>	<u>48,66</u>
	-	71,06	-62,89	34,65	327,49	94,06
Твердые	<u>3,79</u>	<u>7,93</u>	<u>5,52</u>	<u>2,91</u>	<u>8,98</u>	<u>5,82</u>
	-	109,29	-30,36	-47,37	209,12	68,14

Жидкие отходы IV и V классов опасности на предприятии не представлены. По полученным данным (рис.1) нужно заключить, что, хотя количество твердых отходов IV и V класса опасности превышает сумму твердых отходов I – III классов опасности, но тенденции уменьшения

количества в данном случае просматриваются гораздо четче.

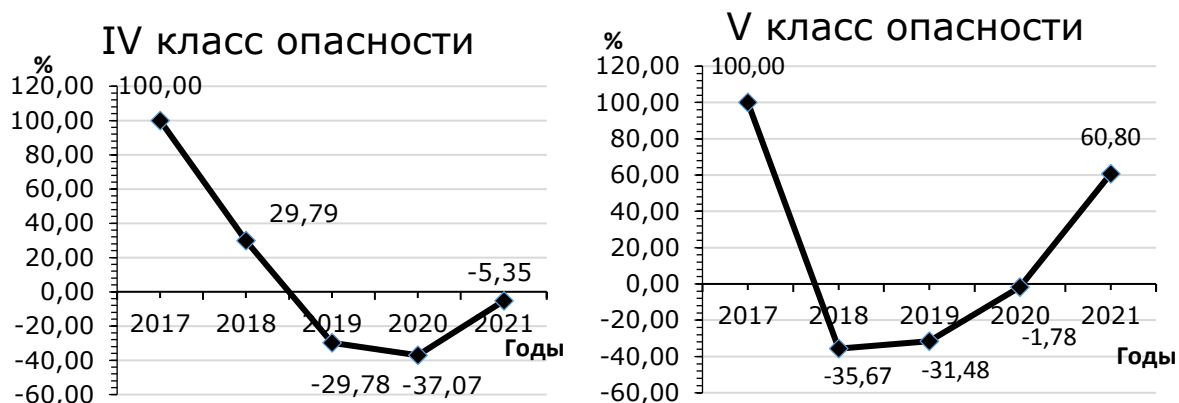


Рис. 1. Динамика образования твердых отходов IV и V классов опасности

Отходы IV класса опасности имеют тенденцию к снижению количества на период с 2017 по 2020 год, но в 2021 наблюдается резкое увеличение количества отходов. Стоит отметить, что за первый период количество отходов сократилось на 45,7 %. Отходы V класса опасности сократились на 56,7 % в период с 2017 по 2020 год, а с 2021 года количество отходов увеличилось на 107,58 кг.

Таблица 2. Динамика передачи твердых отходов региональному оператору за пятилетний период

Параметры	Годы учета				
	2017	2018	2019	2020	2021
I класс опасности					
кг	0,91	0,74	0,85	1,22	1,56
%	100	88	67	87	46
II класс опасности					
кг	1,26	6,69	4,00	2,62	8,29
%	100	99	100	100	100
III класс опасности					
кг	508,09	323,62	221,24	202,11	315,44
%	100,0	100,0	100,0	99,9	99,9

На предприятии присутствует динамика (табл. 2) передачи отходов компаниям операторам (отходы I – II класса передаются Федеральном экологическому оператору, а III – V класса – региональному). Это связано с тем, что некоторые фракции отходов образуются в середине определенного отчетного периода и, по разрешающим документам, могут накапливаться на территории промышленной площадки ещё некоторое время. Из-за этого возникает устойчивая тенденция к снижению количества переданных отходов компании-оператору.

Завод не имеет лицензии на размещение и хранение отходов имеющихся классов опасности и пользуется услугами сторонних компаний операторов по вывозу (табл. 3), обезвреживанию и утилизации отходов. Самый передаваемый отход по весу (в кг) – это смёт с территории малоопасный (IV класс опасности). Противоположный по значению – лом и отходы полистирола незагрязненные – минимальное значение в 1,045 кг. Количество этого отхода не превышает 0,01 % передаваемых компании-аператору.

Таблица 3. Передача отходов региональному оператору за отчетный период

Название отхода	Класс опасности	Всего*
Смёт с территории предприятия малоопасный	IV	<u>9907,09</u> 73,41
Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)		<u>2087,16</u> 15,47
Песок формовочный горелый отработанный малоопасный		<u>620,00</u> 4,59
Бой керамики	V	<u>64,58</u> 0,48
Керамические формы от литья черных металлов отработанные	IV	<u>64,62</u> 0,48

Примечание: * – числитель – кг; знаменатель – %.

На предприятии присутствует гальванический цех (лакокрасочное производство), являющийся главным центром образования поллютантов (табл. 5), на территории этого цеха находится наибольшее количество газоочистных устройств. Средний показатель очистки загрязненного воздуха от веществ-загрязнителей составляет 77 % (табл. 4). Наиболее эффективно работают очистные установки в цехах с номерами 002, 019, 031, 220. Самый низкий коэффициент очистки загрязненного воздуха в цехе № 292, что отличается от наиболее эффективного на 92 %.

Таблица 4. Характеристика работы ГОУ по основным цехам предприятия

Тип ГОУ (количество, шт.)	Цех*	Коэффициент очистки, %		
		минимальный	средний	максимальный
Циклон ЦН-15 (2)	001	-	47,30	96,00
Циклон ЦН-15 (6), гидрофильтр (1), циклон «Гидродревпрома» (1)	002	35,29	78,91	98,50
Циклон ЦН-15, пылеуловитель ЗИЛ-900 (3)	003	64,53	77,67	92,92
Циклон ЦН-15 (4)	005	49,27	73,62	91,37
Фильтр-промыватель (3), пылеосадочная камера (2), гидрофильтр (1)	007	-	59,98	96,37
Гидрофильтр (2), циклон «Гидродревпрома» (1)	008	-	58,62	96,99
Циклон ЦН-15 (1)	019	93,84		
	031	94,57		
	068	84,87		
	200	75,00		
	220	91,97		
Циклон «Гидродревпрома» (1)	292	3,39		

Примечание: * – Номера соответствуют цехам предприятия, описанным выше.

Циклоны – это пылеосадительные камерами для очистки воздуха от

средне- и крупнодисперсных частиц, только твердого сухого агрегатного состояния. Основной загрязнитель на предприятии – пыль гематита (табл. 5), которая хорошо очищается циклонами (размер частиц не более 50 мкм).

Таблица 5. Перечень улавливаемых загрязняющих веществ в выбросах по цехам предприятия

Наименование цеха	Кол-во ГОУ	Перечень загрязнителей
Заготовительный участок	1	Пыль желатина
Литейный	8	Пыль неорганическая, диЖелезо триоксид (в пересчете на железо), пыль абразивная, красители органические прямые, пыль древесная, пыль полипропилена
Механический	4	диЖелезо триоксид (в пересчете на железо), пыль абразивная
Автоматно-механический	7	диЖелезо триоксид (в пересчете на железо), пыль абразивная
Гальванический цех (Лакокрасочное производство)	13	Хром (Cr+6), красители органические, взвешенные вещества
Деревообрабатывающее производство	3	Пыль древесная, красители органические
Наименование цеха	Кол-во ГОУ	Перечень загрязнителей
Опытно- экспериментальный механосборочный	1	диЖелезо триоксид (в пересчете на железо), пыль абразивная
Механосборочный	1	диЖелезо триоксид (в пересчете на железо), пыль абразивная
Цех обработки корпусный деталей	1	диЖелезо триоксид (в пересчете на железо), пыль абразивная
Конструкторско- производственный комплекс проектирования,	2	диЖелезо триоксид (в пересчете на железо), пыль абразивная

изготовления стендов и нестандартного оборудования		
Комплекс инструментальной и технологической оснастки	7	диЖелезо триоксид (в пересчете на железо), пыль абразивная, пыль неорганическая (SiO ₂ 20-70%)

Основные выводы по исследованию:

1. По количеству жидких отходов доминирует III класс опасности, превышая I и II классы на 92,9 % и 82,44 % соответственно. По количеству твёрдых отходов лидирует IV класс опасности с массой отходов 8236,57 кг за рассматриваемый период, что на 99,993 % больше массы отходов II класса опасности, представляющего минимальные значения. Общая динамика образования отходов на предприятии – циклическая. Количество отходов постепенно снижается, возрастая в зависимости от заказов предприятию, после выполнения которых количество отходов вновь снижается до минимальных значений.

2. На территории предприятия разрешено только хранение образующихся отходов сроком не более чем на 11 месяцев, в связи с чем отходы передаются региональным и федеральным операторам. Выявленная тенденция к снижению количества передаваемых отходов, в частности характерно для отходов I класса опасности, может объясняться временем появления отхода в разрезе отчетности предприятия, а также в рационализации работы федерального экологического оператора и снижения экологических воздействий снижением количества рейсов на предприятия для вывоза образовавшихся отходов.

3. Максимальный уровень очистки на предприятии представлен циклоном цеха №002 – 98,5 %, а минимальный цехом №292 (цех ремонтно-сварочных работ) – 3,39 %. Средний коэффициент очистки воздуха на предприятии 77 %.

4. Рабочая среда на предприятии не требует тонкой очистки воздуха и

сложных газоочистных установок, поэтому подавляющее большинство ГОУ на предприятии – Циклон ЦН-15. Эти установки служат для грубой очистки воздуха от сухих крупно- и среднedisперсных частиц (в частности пыль абразивная). Основной улавливаемый поллютант – диЖелезо триоксид.

Библиографический список:

1. Поташников, Ю.М. Утилизация отходов производства и потребления: учебное пособие / Ю.М. Поташников. – Тверь: ТГТУ, 2004.– 107 с.
2. Акты передачи отходов I – IV класса (за 2017 – 2021 годы). – 20 с.
3. Данные учета области обращения с отходами (за 2017 – 2021 годы). – Красногорск, 2022. – 20 с.
4. Нормы образования отходов и лимиты на их размещение (за 2017 – 2021 годы). – Красногорск, 2022. – 8 с.
5. Паспорта газоочистных установок. – Красногорск, 2022. – 240 с.
6. Перечень отходов производства и потребления. – Красногорск, 2022. – 8 с.