

УДК 504.3.054

## **РАСЧЕТ ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ КОМПОНЕНТОВ ВЫБРОСОВ, ПОСТУПАЮЩИХ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ОТ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ОБЪЕКТА, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩЕГО УСЛУГИ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ, ПЕРЕРАБОТКЕ И РЕАЛИЗАЦИИ ПТИЦЫ**

Поплавская О.Е.<sup>1</sup>, бакалавр

Научный руководитель Шагидуллин А. Р.,<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ», Казань

<sup>2</sup> Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан

*В статье проведена оценка влияния агропромышленного объекта на атмосферный воздух. Рассмотрены технологические процессы и состав выбросов. Приведены расчёты приземных концентраций загрязняющих веществ (максимальные разовые и среднегодовые) в прилегающей зоне.*

*Ключевые слова: выбросы, загрязняющие вещества, агропромышленный объект, приземные концентрации, атмосферный воздух, воздействие.*

Агропромышленные предприятия в процессе своей хозяйственной деятельности оказывают определенное влияние на состояние атмосферного воздуха. Степень и специфика такого воздействия зависят от производственной направленности предприятия, используемых технологических процессов, уровня технического оснащения и ряда других факторов. Выбросы, образующиеся при эксплуатации сельскохозяйственной техники, переработке продукции, функционировании животноводческих комплексов и других производственных объектов, распространяются в атмосфере под воздействием воздушных потоков. Проведение расчетов рассеивания выбросов позволяет определить уровень концентрации загрязняющих веществ в приземном воздушном слое ( $C$ , мг/м<sup>3</sup>).

Исследование включает расчеты выбросов для агропромышленного предприятия полного цикла (выращивание птицы, переработка мяса, производство готовой продукции). Жилые зоны расположены вблизи предприятия, что требует соблюдения нормативов качества воздуха.

В состав агропромышленного объекта входят: птичники, котельные, колбасный цех, кормоцех, деревообрабатывающий участок, холодильная станция. Вредные вещества поступают в атмосферу через системы вентиляции, при кормлении птицы, уборке помёта, работе технологического оборудования и хранении отходов. Основные загрязнители: аммиак, сероводород,

органическая пыль и летучие соединения. Общий объём выбросов составляет 196,2 т/год, из которых 119,3 т/год - оксид углерода (основной источник - котельные установки и автотранспорт предприятия).

На рисунке 1 видно процентное соотношение выбросов вредных веществ в атмосферный воздух. Основную долю выбросов составляет оксид углерода (75%), что значительно превышает другие компоненты. Метан занимает 11% от общего объема выбросов, тогда как пыль зерновая, пыль меховая и диоксид серы составляют по 4% каждый.

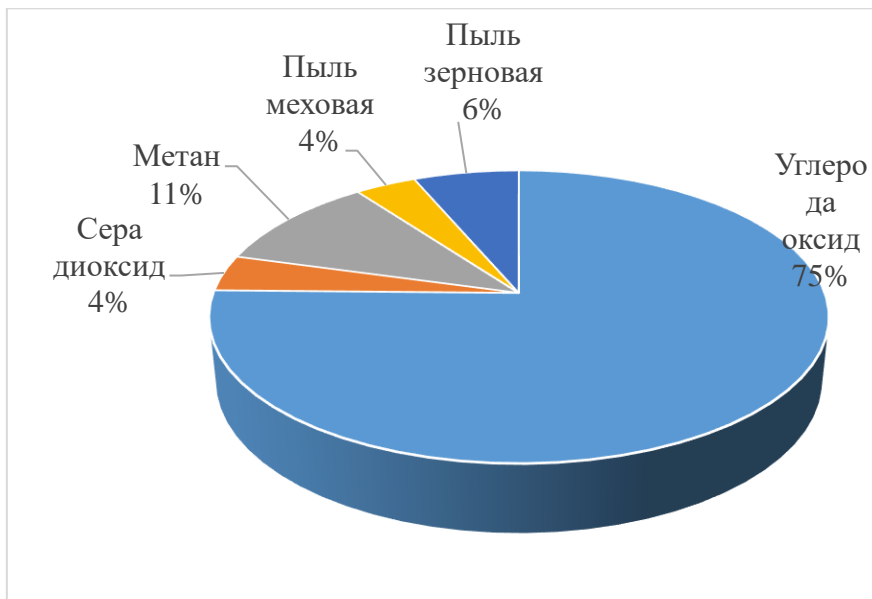


Рисунок 1 - Состав выбросов вредных веществ в атмосферный воздух

Рассеивание вредных веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух, зависит не только от метеорологических условий, но и от параметров источников выбросов. Общее количество функционирующих на промышленном объекте источников – 89 штук. Распределение источников выбросов по высоте приведено в таблице 1.

Для определения конкретных уровней воздействия выбросов в атмосферный воздух, т.е. ожидаемых приземных концентраций загрязняющих веществ, были проведены расчеты рассеивания выбросов в атмосферном воздухе.

Для этого на территории ближайших жилых зон были заданы расчетные точки (табл. 2). Для получения полей распределения концентраций вредных

веществ по прилегающей территории был задан расчетный прямоугольник (табл. 3). Шаг расчетной сетки прямоугольника был задан равным 50 м.

Таблица 1 - Распределение источников выбросов по высоте

Градация высоты источников	Количество источников
0-10 м, кол-во (%)	89 (100 %)
11-20 м, кол-во (%)	0 (0 %)
21-30 м, кол-во (%)	0 (0 %)
31-50 м, кол-во(%)	0 (0 %)
51-100 м, кол-во(%)	0 (0 %)
>100 м, кол-во(%)	0 (0 %)

Таблица 2 - Расчетные точки на территории ближайших жилых зон

Код	Координаты в системе МСК-16 (зона 1), м		Высота расчета, м	Комментарий
	X	Y		
1	1291882,50	486920,50	2,00	Частный жилой дом к северо-западу от промплощадки
2	1292005,50	486991,00	2,00	Частный жилой дом к западу от промплощадки
3	1292387,50	487202,00	2,00	Частный жилой дом к северу от промплощадки
4	1292514,50	487267,50	2,00	Частный жилой дом к востоку от промплощадки
5	1291104,00	486341,50	2,00	Частный жилой дом к юго-востоку от промплощадки
6	1290661,50	486575,00	2,00	Частный жилой дом к югу от промплощадки

Таблица 3 - Параметры расчетного прямоугольника

Код	Координаты площадки в системе МСК-16 (зона 1), м				Ширина, м
	Координаты середины 1-й стороны, м		Координаты середины 2-й стороны, м		
	X	Y	X	Y	
1	1290304,50	487529,50	1293304,50	487529,50	3000,00

К наиболее часто используемым программным комплексам, реализующим расчет выбросов и рассеивания выбросов в приземном слое атмосферного воздуха, относятся:

- ЭПК «Zone» (использует 3D-гидродинамическую модель и методы Монте-Карло) [3].

- «Интеграл» (расчет выбросов и рассеивания 3В [4].

- «VITECON» (учитывает орографию, химические трансформации и турбулентность) [5].

Расчеты выполнены в УПРЗА «Эколог» (4.70), соответствующем методическим требованиям. [5].

Результаты (табл. 4 и 5) представлены в абсолютных единицах и долях ПДК/ОБУВ для ближайших жилых зон.

Таблица 4 Результаты расчета максимальных разовых концентраций в точках ближайших жилых зон

Код	Наименование	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Максимальная концентрация	
			доли ПДК	мг/м <sup>3</sup>
143	Марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид)	0,01	0,011	1,1347E-04
301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,2	0,590	0,1180
0322	Серная кислота (по молекуле H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	0,3	2,7247E-06	8,5885E-07
304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,4	0,0499	0,01995
337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	5	0,0911	0,4553
342	Фтористые газообразные соединения/в пересчете на фтор/: - гидроф	0,02	0,0012	2,2259E-05
602	Бензол (Циклогексатриен; фенилгидрид)	0,3	6,4076E-05	1,9187E-05
616	Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (Метилтолуол)	0,2	6,4944E-05	1,5928E-05
621	Метилбензол (Фенилметан)	0,6	0,0002	0,0001
1061	Этанол (Этиловый спирт; метилкарбинол)	5	1,5387E-05	1,0984

2920	Пыль меховая (шерстяная, пуховая)	0,03	2144,25	164,3333
3721	Пыль мучная	6	1,098	1,098
2936	Пыль древесная		2765,9167	1382,9167
6004	Аммиак, сероводород, формальдегид	0,2	3605,6667	-
6040	Серы диоксид и трехокись серы (аэрозоль серной кислоты), аммиак	0,5	2359,0833	-
1325	Формальдегид (Муравьиный альдегид, оксометан, метиленоксид)	0,05	2132,75	106,6667
6043	Серы диоксид и сероводород	1	1459	-
6046	Углерода оксид и пыль цементного производства	1	455,4167	-
6204	Азота диоксид, серы диоксид	1,6	1912,25	-
6205	Серы диоксид и фтористый водород	1,8	166,3333	-

Таблица 5 - Результаты расчета среднегодовых концентраций в точках ближайших жилых зон

Код	Наименование	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Максимальная концентрация	
			доли ПДК	мг/м <sup>3</sup>
123	диЖелезо триоксид (железа оксид) (в пересчете на железо)	0,04	0,5947	2,9183
143	Марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид)	0,00005	9,75	0,7501
322	Серная кислота (по молекуле H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	0,3	1,6669	1,6667
342	Гидрофторид (Водород фторид; фтороводород)	0,005	2,1695	2,0834
602	Бензол (Циклогексатриен; фенилгидрид)	0,005	1,841	0,7514
621	Метилбензол (Фенилметан)	0,4	0,9392	2,1697

703	Бенз/а/пирен	0,000001	2,5308	2,5
1071	Гидроксибензол (фенол)	0,003	31,5833	2,0149
1325	Формальдегид (Муравьиный альдегид, оксометан, метиленоксид)	0,05	769,25	2,3333
3721	Пыль мучная	6	2,5834	0,8334

На рисунке 2 представлен результат расчета полей максимальных концентраций для диоксида серы ( $SO_2$ ) и трехоксида серы ( $SO_3$ )

Наибольшие концентрации загрязняющих веществ были зафиксированы в северо-западном направлении от источника выбросов. В контрольной точке №001 концентрация составила 0,59 мг/м<sup>3</sup> (1,18 ПДК), в точке №002 - 0,585 мг/м<sup>3</sup> (1,17 ПДК). Полученные значения демонстрируют значительное превышение предельно допустимых концентраций. Максимальная зарегистрированная концентрация достигла 0,59 мг/м<sup>3</sup> при превышении ПДК на 17-18% в обеих контрольных точках. Такие уровни загрязнения создают серьезную угрозу для здоровья населения и состояния окружающей среды. Устойчивое превышение ПДК в жилой зоне свидетельствует о необходимости срочного внедрения мер по снижению выбросов и организации постоянного экологического мониторинга.

Таким образом, при условии функционирования в регламентном режиме работы с соблюдением установленных нормативов выбросов, реализуемые на исследуемом производственном объекте технологии позволяют обеспечивать надлежащее качество атмосферного воздуха в зоне воздействия его выбросов, включая прилегающую жилую застройку [6,7].

Код расчета: 6040 (Серы диоксид и трехокись серы (аэрозоль серной кислоты), аммиак)

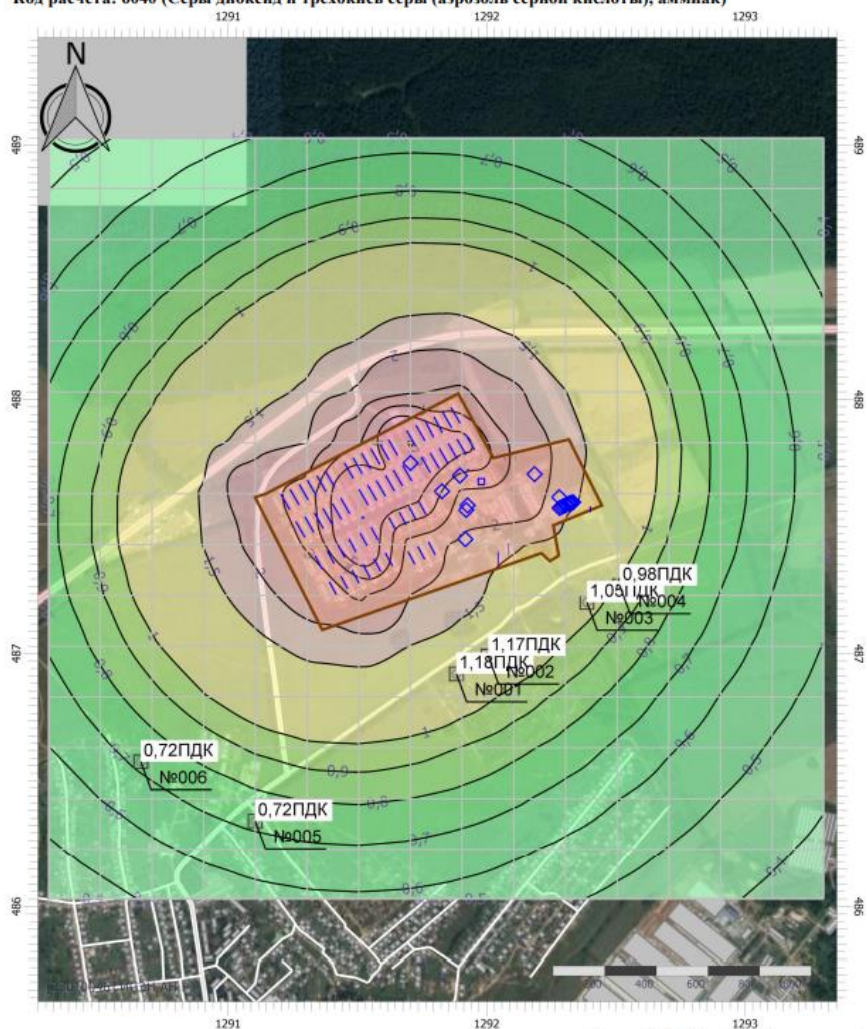


Рисунок 2 (6040) - Расчет полей максимальных концентраций для диоксида серы ( $SO_2$ ) и трехокиси серы ( $SO_3$ )

#### Литература:

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

2. Экологический программный комплекс для персональных ЭВМ : Теорет. основы и руководство пользователя ЭПК "Zone": Разраб. "Ленэкософт". СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 165с

3. Официальный сайт ООО «Фирма «Интеграл»». URL: <https://integral.ru/news/>.

4. Бузало Г.А., Бузало Н.С., Коцур С.В., Никифоров А.А. Некоторые задачи оптимизации в проблеме загрязнения атмосферы промышленного региона // Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Технические науки, Новочеркасск.2010. № 6. С. 107–110.

5. Приказ Минприроды России от 06.06.2017 № 273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» (зарегистрировано в Минюсте России 10.08.2017 № 47734).

6. Тунакова Ю.А., Шагидуллина Р.А., Валиев В.С., Григорьева И.Г., Кузнецова О.Н. Разработка моделей прогноза концентрации примесей в приземном слое атмосферного воздуха на основании значимых метеорологических параметров//Вестник Технологического университета. 2016. Т. 19. № 22. С. 179-181.

7. Шагидуллин А.Р., Тунакова Ю.А., Шагидуллин Р.Р., Кузнецова О.Н. Оценка уровня загрязнения воздушного бассейна г.Казани выбросами стационарных и передвижных источников загрязнения (Сообщение 1) // Вестник Технологического университета. 2015. Т. 18. № 8. С. 231-233.

УДК 628.316(476)

## **АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД г. БОБРУЙСКА**

**Прилищ Ю. С., магистрант**

**Научный руководитель Цыганова А.А.**

**Белорусский национальный технический университет, Беларусь**

*В данной статье представлены данные об объемах сточных вод, поступающих на очистные сооружения г. Бобруйска и количестве образующегося избыточного активного ила и осадка сточных вод, проведен анализ динамики образования ила и осадка сточных за период 2021 года по 2024 гг.*

*Ключевые слова: сточные воды, осадок сточных вод, активный ил, очистные сооружения*

В процессе очистки сточных вод на очистных сооружениях г. Бобруйска образуются осадки сточных вод, которые не подвергаются какой-либо