

ПТИЦЕВОДЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Научная статья

Теунова Н.В.¹, Кешева Л.А.² *

¹ ORCID : 0000-0002-1135-3587;

² ORCID : 0000-0002-5132-1563;

^{1,2}Высокогорный геофизический институт, Нальчик, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (kesheva.lara[at]yandex.ru)

Аннотация

В данной статье проведена оценка загрязнения атмосферного воздуха в районе размещения птицеводческого комплекса ООО «Каббалкптица». Для осуществления поставленной цели была проведена инвентаризация источников выброса загрязняющих веществ. Общее количество выбросов составляет 32,988006 т/год. Определено, что основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят выбросы метана – 12,081003 т/год, аммиака – 6,522647 т/год и пыли меховой – 5,812404 т/год, которые поступают от птичников, навозохранилища и цеха по убою и переработке птицы.

Для оценки качества атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны предприятия был проведен расчет рассеивания загрязняющих веществ. Получено, что ни по одному веществу не наблюдается превышение предельно-допустимых концентраций на границе СЗЗ. Максимальная концентрация наблюдается по пыли меховой и составляет 0,7ПДК.

Ключевые слова: птицеводческий комплекс, источник загрязнения, загрязняющие вещества, валовый выброс, предельно-допустимая концентрация, класс опасности, санитарно-защитная зона.

POULTRY COMPLEX AS A SOURCE OF AIR POLLUTION

Research article

Teunova N.V.¹, Kesheva L.A.² *

¹ ORCID : 0000-0002-1135-3587;

² ORCID : 0000-0002-5132-1563;

^{1,2}High-Mountain Geophysical Institute, Nalchik, Russian Federation

* Corresponding author (kesheva.lara[at]yandex.ru)

Abstract

In this article, the evaluation of atmospheric air pollution in the area of location of the poultry farming complex of LLC "Kabbalkptitsa" was carried out. To fulfil the set goal, an inventory of pollutant emission sources was conducted. The total amount of emissions is 32.988006 tonnes/year. It was determined that the main contribution to air pollution is made by methane emissions – 12.081003 tonnes/year, ammonia emissions – 6.522647 tonnes/year and fur dust – 5.812404 tonnes/year, which come from poultry houses, manure storage and poultry slaughtering and processing workshops.

To assess the quality of atmospheric air at the boundary of the sanitary protection zone of the enterprise, the dispersion of pollutants was calculated. It was obtained that no substance exceeds the maximum permissible concentrations at the boundary of SPZ. Maximum concentration is observed for fur dust and is 0.7 MAC.

Keywords: poultry complex, pollution source, pollutants, gross emission, maximum acceptable concentration, hazard class, sanitary protection zone.

Введение

Птицеводство является одним из наиболее эффективных методов животноводства и обеспечивает продовольственную безопасность значительной части населения мира. Используя современные интенсивные методы ведения сельского хозяйства, с каждым годом наблюдается устойчивый рост мирового производства мяса птицы [1], [2], [3].

Развитие птицеводства в России происходит в соответствии с общемировыми тенденциями. В настоящее время в нашей стране насчитывается более 850 птицефабрик [4], [5]. В 2021 г. производство мяса птицы составило 5,02 млн. тонн в убойной массе, что составляет 45% от общего потребления мяса всех видов [4]. Несмотря на видимую выгоду птицефабрик, они являются и огромным загрязнителем окружающей среды. Вследствие того, что на небольших площадях концентрируется огромное количество кур, это влечет за собой производство огромных количеств помета, больных и мертвых животных, скопления болезнетворных микроорганизмов [6]. Отходы птицеводства являются источником загрязнения как подземных и поверхностных вод, почвы, так и атмосферного воздуха.

Выбросы в атмосферный воздух в результате деятельности объектов птицеводства включают в себя: аммиак, метан, оксиды азота, сероводород, метиламин, фенол, метанол, диметилсульфид, этилформиат, пыль меховая, микроорганизмы и др. загрязняющие вещества, которые могут оказывать негативное воздействие на здоровье населения.

В связи с этим целью данной работы является анализ загрязнения атмосферного воздуха выбросами птицеводческого комплекса ООО «Каббалкптица».

Методы и принципы исследования

Птицеводческий комплекс ООО «Каббалкптица» расположен в Кабардино-Балкарской республике, за чертой населенного пункта с. Старый Черек. Среднегодовое поголовье взрослой птицы составляет 560,00 тыс. голов.

Для определения перечня ЗВ, выбрасываемых предприятием и их массы необходимо проведение инвентаризации источников выброса. Определения выбросов были произведены расчетными методами с использованием аккредитованных методик [7], [8], [9], [10]. Определено, что для птицеводческого комплекса основными выбросами являются выбросы котельных установок, птичников, цеха по переработке, цеха по производству мясокостной муки и помехохранилища.

Все загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу, подразделяются на 4 класса опасности. Для этих веществ установлены предельно-допустимые концентрации (ПДК). К веществам первого класса относятся чрезвычайно опасные вещества, (ПДК (мг/м³) < 0,1) второй класс – это высокоопасные вещества (ПДК (мг/м³) 0,1-1,0), к третьему классу умеренно опасные вещества (ПДК (мг/м³) 1,0-10,0) и к 4 – малоопасные (ПДК (мг/м³) >10,0). Также существует ряд ЗВ, для которых значение ПДК отсутствует, для них используется показатель ОБУВ (ориентировочный безопасный уровень воздействия), это временно допустимая концентрация ЗВ в воздухе.

Для защиты населенных пунктов от вредных выбросов птицеводческим объектам, которые выступают в качестве источников отрицательного воздействия на состояние окружающей среды и здоровье человека устанавливаются санитарно-защитные зоны. Согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам, санитарно-защитная зона (СЗЗ) для ООО «Каббалкптица» п. 11 (класс 2, пп.11.2.3) устанавливается в размере 500 м [11].

Для проверки выполнения гигиенических нормативов качества приземного слоя воздуха необходимо оценить величины приземных концентраций ЗВ на границе установленной СЗЗ, для чего используются значения максимально разовых выбросов по каждому веществу. Такая оценка делается расчетным путем на основании расчетной схемы нормативной методики [4], с помощью унифицированной программы для УПРЗА Эколог верс. 4.7, согласованной в установленном порядке. В качестве стандартов качества атмосферного воздуха используются предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ. Оценка воздействия выбросов предприятия на качество атмосферного воздуха производится путем сопоставления реальных характеристик воздействия, получаемых в результате расчета по программе с их допустимыми величинами.

Основные результаты

Основным источником загрязнения атмосферного воздуха на предприятии являются: котельные, птичники, цех по убою птицы и переработке, цех по сортировке, маркировке и упаковке птицы, цех по производству мясокостной муки, полуфабрикатный цех, цех глубокой переработки, термическое отделение продукции цеха глубокой переработки, кормоцех и помехохранилище.

На предприятии имеется 34 источника выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух: 24 организованных и 10 неорганизованных.

Каждый птичник оснащен 12 вытяжными вентиляторами и 7 газовыми воздухонагревателями.

В цехе по убою и переработке птицы производится забой птицы, отделение пера и потрошение, промывка и разделение тушек. Помещение участка убои и предварительной обработки птицы оборудовано общеобменной вентиляцией, загрязненный воздух из помещения удаляется через общую вентиляционную систему в атмосферу.

Источником выделения в мясокостном цехе являются три вакуумных котла марок КВ-4,6М. В качестве топлива используется природный газ. Внутренности, полученные от потрошения птицы, перо, а также павшая птица поступают в помещение, где установлены 2 горизонтальных вакуумных котла (ГВК). Павшая птица обрабатывается отдельно от остальных отходов в отдельном ГВК до зольного остатка. В ГВК под действием высокой температуры и давления происходит образование мясокостной муки. В помещении установлен фильтр по очистке воздуха – циклон (степень очистки 70%). Пыль мясокостной муки выбрасывается в атмосферный воздух после очистки циклоном. Далее эта мука попадает в кормоцех и является составляющей при изготовлении гранул для корма птицы. Благодаря этой технологии производство может считаться безотходным.

Источником выделения в кормоцехе являются 2 дробилки и 2 гранулятора.

На предприятии предусмотрено специальное помехохранилище. Помет хранится не более 6 месяцев.

Также на предприятии имеется полуфабрикатный цех и цех глубокой переработки.

В результате проведенной инвентаризации источников выброса определен перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием и оказывающих негативное воздействие на окружающую среду (табл.1).

Таблица 1 - Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.150.46.1>

№	Вещество		Класс опасности	Суммарный выброс вещества	
	код	Наименование		г/с	т/год
1	0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	3	0,0578763	0,505348

№	Вещество		Класс опасности	Суммарный выброс вещества	
	Код	Наименование		0,3397306	6,522647
2	0303	Аммиак (Азота гидрид)	3	0,0092429	0,079315
3	0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	3	0,0002	0,003456
4	0330	Сера диоксид	3	0,017572	1,623709
5	0333	Гидросульфид (Водород сернистый, дигидросульфид, гидросульфид)	2	0,2311721	2,036172
6	0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	4	0,466088	12,081003
7	0410	Метан	0	3,728E-08	3,51E-07
8	0703	Бенз/а/пирен	1	0,00012	0,000237
9	1039	Пентан-1-ол	3	0,0047102	0,122073
10	1052	Метанол	3	0,0071992	0,148361
11	1071	Гидроксибензол (фенол)	2	0,0136416	0,353590
12	1246	Этилформиат (Муравьиный эфир, этилметаноат)	0	0,0099881	0,212009
13	1314	Пропаналь (Пропиональдегид, метилацетальдегид)	3	0,0019704	0,008511
14	1317	Ацетальдегид (Уксусный альдегид)	3	0,0027504	0,011882
15	1325	Формальдегид (Муравьиный альдегид, оксометан, метиленоксид)	2	0,00198	0,001185
16	1405	Растворитель древесно-спиртовой марки А (ацетоноэфирный)	4	0,0009	0,001777
17	1519	Пентановая кислота	3	0,0070647	0,178070
18	1531	Гексановая кислота (Капроновая кислота)	3	0,0021066	0,007584
19	1555	Этановая	3		

№	Вещество		Класс опасности	Суммарный выброс вещества	
	№	кислота (Метанкарбон овая кислота)			
20	1707	Диметилсульфид (Метилсульфид; тиобис(метан); метантиометан)	4	0,0342665	0,828829
21	1715	Метантиол (метилмеркаптан)	4	0,0044029	0,007200
22	1728	Этантиол	3	0,00009	0,000178
23	1819	Диметиламин	2	0,003612	0,071521
24	1849	Метиламин (Аминометан; метанамин)	0	0,0021118	0,054722
25	2603	Микроорганизмы	0	0,0000105	0,000247
26	2902	Взвешенные вещества	3	0,0042	0,043680
27	2913	Пыль мясокостной муки /в пересчете на белок/	0	0,0735333	0,003240
28	2920	Пыль меховая /шерстяная, пуховая/	0	0,1680846	5,812404
29	2937	Пыль зерновая	3	0,2740719	2,269054
Всего веществ: 29				1,738697	32,988006
в том числе твердых: 5				0,51989	8,128378
жидких/газообразных: 24				1,218807	24,859628

Всего в составе выбросов 24 жидких и газообразных ЗВ (азота диоксид, аммиак, азота оксид, серы диоксид, дигидросульфид, углерод оксид, метан, пентан-1-ол, метан, гидроксибензол (фенол), этилформиат, пропаналь, ацетальдегид, формальдегид, ацетоноэфирный растворитель А, пентановая кислота, гексановая кислота, этановая кислота, диметилсульфид, метантиол, этантиол, диметиламин, метиламин (моноэтиламин), микроорганизмы и 5 твердых ЗВ (бенз/а/пирен, взвешенные вещества, пыль мясокостной муки (в перерасчете на белок), пыль меховая (шерстяная, пуховая), пыль зерновая).

Общее количество выбросов составляет 32,988006 т/год, при этом основную массу валовых выбросов составляют вещества, имеющие ОБУВ – 18,3052 т/год, вещества 1 класса представлены только бенз/а/пиреном, выбрасываемым при сжигании природного газа, но его выброс незначителен и составляет 3,51E-07 т/год (рисунок 1).

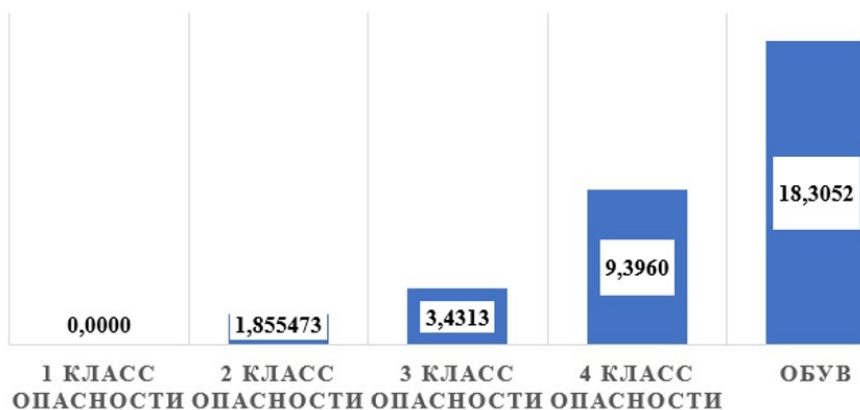


Рисунок 1 - Распределение выбросов ЗВ по классам опасности
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.150.46.2>

Построена диаграмма наиболее значимых выбросов ЗВ в атмосферу от деятельности птицефабрики (рис.2). Из рисунка 2 видно, что 37% выбросов, приходится на метан, 20% на аммиак и 17% на пыль меховую.

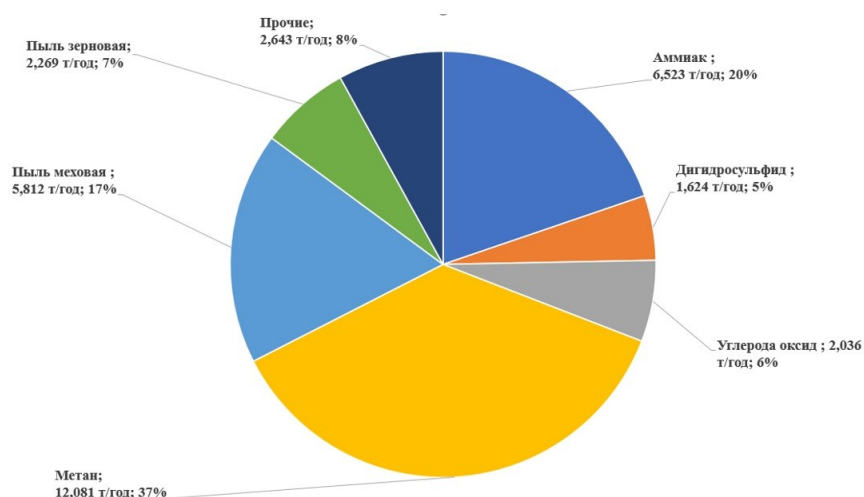


Рисунок 2 - Наиболее значимые валовые выбросы
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.150.46.3>

Все эти вещества образуются преимущественно от мест содержания птицы, цеха по убою и переработке птицы и помехохранилища. Метан и пыль меховая относятся к группе веществ, имеющих ОБУВ, аммиак имеет 4 класс опасности.

Для оценки качества атмосферного воздуха на границе СЗЗ значения максимально-разового выброса по каждому веществу были занесены в программу УПРЗА «Эколог» верс.4.7 и проведен расчет рассеивания ЗВ в атмосфере. Были выбраны 4 контрольные точки, расположенные на границе СЗЗ. Как показали результаты расчетов максимальный уровень формируется по пыли меховой со значением 0,7ПДК, далее следуют дигидросульфид – 0,26ПДК, микроорганизмы – 0,24ПДК, аммиак – 0,21ПДК и метантиол – 0,17ПДК. Несмотря на значимый валовый выброс метана его концентрация на границе СЗЗ составляет 0,001ПДК.

Далее был определен перечень источников, дающих наибольшие вклады в уровень загрязнения атмосферы (табл.2).

Таблица 2 - Источники, дающих наибольшие вклады в уровень загрязнения атмосферы

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.150.46.4>

Наименование ЗВ	Наибольшая расчетная концентрация на границе СЗЗ, доли ПДК	Источники, дающие наибольший вклад в концентрацию ЗВ	
		наименование	% вклада
Аммиак (Азота)	0,21	Помехохранилище	86,5

Наименование ЗВ	Наибольшая расчетная концентрация на	Источники, дающие наибольший вклад в концентрацию ЗВ	
гидрид)	концентрация на		
Дигидросульфид (Водород сернистый, дигидросульфид, гидросульфид)	0,26	Пометохранилище	70,3
Метантиол (метилмеркаптан)	0,17	Цех по производству мясокостной муки	96,7
Микроорганизмы	0,24	Птичники	83,6
Пыль меховая /шерстяная, пуховая/	0,7	Цех по убою и переработке птицы	46,6

Как видно из таблицы 2, основной вклад в концентрацию аммиака и дигидросульфида вносят выбросы пометохранилища (86,5% и 70,3% соответственно). Птичники вносят значительный вклад в концентрацию в атмосферном воздухе микроорганизмов (83,6%). Вклад в концентрацию пыли меховой преимущественно вносит цех по убою и переработке птицы (46,6%), а цех по производству мясокостной муки вносит 96,7% в концентрацию метантиола.

Хотя ни по одному веществу концентрации на границе СЗЗ не превышают ПДК, но атмосферный воздух при загрязнении микроорганизмами, пылью, аммиаком и другими продуктами жизнедеятельности животных, часто обладает неприятными запахами. Специфический запах, в зависимости от сезонности и погодных условий может распространяться на значительные расстояния: зимой – до 0,5 км, а летом – до 3,5-5 км.

Заключение

Результаты проведенного исследования показали, что в составе выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от деятельности птицеводческого комплекса «Каббалкптица» имеется 29 наименований загрязняющих веществ: 24 жидких и газообразных и 5 твердых ЗВ. Общее количество выбросов составляет 32,988006 т/год. Основными выбросами на предприятии являются: метан, аммиак и пыль меховая. Эти вещества преимущественно образуются от мест содержания птицы, цеха по убою и переработке птицы и навозохранилища.

Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе не выявил превышения ПДК ни по одному загрязняющему веществу. Несмотря на это выбросы птицеводческого комплекса, преимущественно от пометохранилища, являются источником неприятного запаха, который может распространяться на значительные расстояния.

Для уменьшения негативного воздействия выбросов птицеводческого комплекса на атмосферный воздух необходимо соблюдение всех санитарных норм, таких как своевременная утилизация помета, регулярная санитарная уборка и дезинфекция птичников.

Вокруг птицеводческих комплексов необходимо высаживать зеленые насаждения. С этой целью, для очистки воздуха от газов лучше использовать липу мелколистную, клен ясневолистный, а из кустарников – бузину и сирень. Они лучше удерживают пыль и таким образом выполняют роль биологического фильтра. Для защиты от микроорганизмов лучше использовать хвойные породы.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

- Gržinia G. Intensive poultry farming: A review of the impact on the environment and human health / G. Gržinia, A. Piotrowicz-Cieślak, A. Klimkowicz-Pawlac [et al.] // *Cience of the Total Environment*. — 2023. — № 858. — P. 160014.
- Hidayat C. Reducing air pollution from broiler farms / C. Hidayat, S. Purwanti [et al.] // *The 3rd International Conference of Animal Science and Technology OP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. — 2021. — № 788. — P. 012150. — DOI: 10.1088/1755-1315/788/1/012150.
- Khan S U. Extension Activities of the Government Poultry Farm, Amanotgang, Barishal, Bangladesh / S.U. Khan, B. Matubber, M.M. Hossain [et al.] // *Austin J Vet Sci & Anim Husb*. — 2021. — № 8 (3). — P. 1083.
- Буяров А.В. Животноводство и птицеводство России: состояние, тенденции и перспективы развития в современных экономических условиях / А.В. Буяров, В.С. Буяров // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. — 2022. — Т. 15. — № 4 (75). — С. 108–123

5. Валиахметова А.Д. Оценка воздействия птицеводческого комплекса на загрязнение окружающей среды / А.Д. Валиахметова, И.В. Кусова // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2019). Материалы XV Международной научно-технической конференции. — 2019. — С. 80–85
6. Ибрагимов А.Г. Животноводство и окружающая среда / А.Г. Ибрагимов, В.Г. Борулько, И.А. Лукьянова // Аграрная наука. — 2021. — № 353 (10). — С. 46–49.
7. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час: утверждена Госкомэкологии России 09.07.1999г. — Москва, 1999.
8. Рекомендации по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от объектов животноводства и птицеводства. — СПб., 2015.
9. Методические указания по расчету количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от основного технологического оборудования предприятий пищевого концентратной промышленности. — Москва, 1992.
10. Методические указания по расчету количественных характеристик выбросов в атмосферу загрязняющих веществ от основного технологического оборудования предприятия агропромышленного комплекса, перерабатывающих сырье животного происхождения (мясокомбинаты, клеевые и желатиновые заводы). — Москва, 1997.
11. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 (с изменениями от 28.02.2022г.), утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 февраля 2022 г. N 7 «О внесении изменений в постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 25.09.2007 N 74».
12. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 06.06.2017 № 273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе».

Список литературы на английском языке / References in English

1. Gržinia G. Intensive poultry farming: A review of the impact on the environment and human health / G. Gržinia, A. Piotrowicz-Cieślak, A. Klimkowicz-Pawlac [et al.] // *Cience of the Total Environment*. — 2023. — № 858. — P. 160014.
2. Hidayat C. Reducing air pollution from broiler farms / C. Hidayat, S. Purwanti [et al.] // *The 3rd International Conference of Animal Science and Technology OP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. — 2021. — № 788. — P. 012150. — DOI: 10.1088/1755-1315/788/1/012150.
3. Khan S U. Extension Activities of the Government Poultry Farm, Amanotgang, Barishal, Bangladesh / S.U. Khan, B. Matubber, M.M. Hossain [et al.] // *Austin J Vet Sci & Anim Husb*. — 2021. — № 8 (3). — P. 1083.
4. Buyarov A.V. Zhivotnovodstvo i pticevodstvo Rossii: sostojanie, tendencii i perspektivy razvitiya v sovremennyh jekonomicheskikh uslovijah [Livestock and poultry farming in Russia: status, trends and development prospects in modern economic conditions] / A.V. Bujarov, V.S. Bujarov // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Voronezh State Agrarian University]. — 2022. — Vol. 15. — № 4 (75). — P. 108–123 [in Russian]
5. Valiakmetova A.D. Ocenka vozdeystviya pticevodcheskogo kompleksa na zagrjaznenie okruzhajushhej sredy [Assessment of the impact of the poultry complex on environmental pollution] / A.D. Valiahmetova, I.V. Kusova // *Nauka, obrazovanie, proizvodstvo v reshenii jekologicheskikh problem (Jekologija-2019). Materialy XV Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii* [Science, education, production in solving environmental problems (Ecology-2019). Proceedings of the XV International Scientific and Technical Conference]. — 2019. — P. 80–85 [in Russian]
6. Ibragimov A.G. Zhivotnovodstvo i okruzhajushhaja sreda [Livestock and the Environment] / A.G. Ibragimov, V.G. Borul'ko, I.A. Luk'janova // *Agrarnaja nauka* [Agrarian Science]. — 2021. — № 353 (10). — P. 46–49 [in Russian]
7. Metodika opredelenija vybrosov zagrjaznjajushhih veshhestv v atmosferu pri szhiganii topliva v kotlah proizvoditel'nost'ju menee 30 tonn para v chas ili menee 20 Gkal v chas» [Methodology for determining emissions of pollutants into the atmosphere during combustion of fuel in boilers with a capacity of less than 30 tons of steam per hour or less than 20 Gcal per hour]: approved by the State Committee for Ecology of Russia on 09.07.1999. — Moscow, 1999. [in Russian]
8. Rekomendacii po raschetu vybrosov zagrjaznjajushhih veshhestv v atmosferyj vozduh ot ob'ektov zhivotnovodstva i pticevodstva [Recommendations for calculating emissions of pollutants into the atmosphere from livestock and poultry facilities]. — St. Petersburg, 2015. [in Russian]
9. Metodicheskie ukazaniya po raschetu kolichestvennyh harakteristik vybrosov zagrjaznjajushhih veshhestv v atmosferu ot osnovnogo tehnologicheskogo oborudovanija predpriyatij pishhekoncentratnoj promyshlennosti [Guidelines for calculating the quantitative characteristics of emissions of pollutants into the atmosphere from the main technological equipment of enterprises in the food concentrate industry]. — Moscow, 1992. [in Russian]
10. Metodicheskie ukazaniya po raschetu kolichestvennyh harakteristik vybrosov v atmosferu zagrjaznjajushhih veshhestv ot osnovnogo tehnologicheskogo oborudovanija predpriyatij agropromyshlennogo kompleksa, pererabatyvajushhih syr'e zhivotnogo proishozhdenija (mjasokombinaty, kleevye i zhelatinovye zavody) [Guidelines for calculating the quantitative characteristics of emissions of pollutants into the atmosphere from the main technological equipment of enterprises of the agro-industrial complex processing raw materials of animal origin (meat-packing plants, glue and gelatin factories)]. — Moscow, 1997. [in Russian]
11. Sanitarno-zashhitnye zony i sanitarnaja klassifikacija predpriyatij, sooruzhenij i inyh ob'ektov. SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200-03 [Sanitary protection zones and sanitary classification of enterprises, structures and other objects. SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200-03] (as amended on 28.02.2022), approved by the Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation of 28 February 2022 N 7 "O vnesenii izmenenij v postanovlenie Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo

vracha Rossijskoj Federacii ot 25.09.2007 N 74" ["On Amendments to the Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation of 25.09.2007 N 74"]. [in Russian]

12. Prikaz Ministerstva prirodnyh resursov i jekologii Rossijskoj Federacii ot 06.06.2017 № 273 «Ob utverzhdenii metodov raschetov rasseivaniya vybrosov vrednyh (zagrjaznjajushhih) veshhestv v atmosfernom vozduhe» [Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation dated 06.06.2017 No. 273 "On approval of methods for calculating the dispersion of emissions of harmful (polluting) substances in the atmospheric air." [in Russian]