

ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА /
TECHNOLOGIES, MACHINES AND EQUIPMENT FOR THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.23>

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ПРИ
ВЫРАЩИВАНИИ БРОЙЛЕРОВ

Научная статья

Трифанов А.В.^{1,*}, Плаксин И.Е.²

¹ORCID : 0000-0002-3503-6148;

²ORCID : 0000-0002-3695-0820;

^{1,2}Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Санкт-Петербург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (trifanovav[at]mail.ru)

Аннотация

Определение выбросов парниковых газов при производстве продукции птицеводства является актуальной научной задачей. Цель исследований – установить закономерности концентраций парниковых газов при выращивании бройлеров в зависимости их возраста. Исследования проводили в опытном образце технологического модуля выращивания 360 бройлеров с клеточной системой содержания. За время проведения исследований превышение предельно допустимых концентраций парниковых газов в модуле не зафиксировано, что является следствием правильно спроектированной и внедренной системы вентиляции. Выбросы углекислого газа в период с 1 по 9 день составили от 0,003 до 0,01 г на голову в сутки, а с 10 по 42 день от 197 до 1058 г на голову в сутки. Выбросы метана в период с 1 по 9 день составили от 0,0003 до 0,0006 г на голову в сутки, а с 10 по 42 день от 3,4 до 40,7 г на голову в сутки. Выбросы аммиака в период с 10 по 42 день составляли от 0,44 до 5,28 г на голову в сутки. Выбросы сероводорода в период с 10 по 42 день составляли от 0 до 0,07 г на голову в сутки. Результаты исследований могут быть использованы при разработке следующего национального доклада о кадастре выбросов.

Ключевые слова: сельское хозяйство, птицеводство, загрязнение воздуха, выбросы, концентрация, парниковые газы.

RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM BROILER FARMING

Research article

Trifanov A.V.^{1,*}, Plaksin I.Y.²

¹ORCID : 0000-0002-3503-6148;

²ORCID : 0000-0002-3695-0820;

^{1,2}Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Saint-Petersburg, Russian Federation

* Corresponding author (trifanovav[at]mail.ru)

Abstract

Determination of greenhouse gas emissions in poultry production is an urgent scientific task. The aim of the study is to establish regularities of greenhouse gas concentrations during broiler breeding depending on their age. The research was carried out in a prototype of a technological module for growing 360 broilers with a cage system. During the research period, no exceedance of maximum permissible concentrations of greenhouse gases in the module was recorded, which is a consequence of a properly designed and implemented ventilation system. Carbon dioxide emissions from day 1 to 9 ranged from 0.003 to 0.01 g per head per day, and from day 10 to 42 from 197 to 1058 g per head per day. Methane emissions between days 1 and 9 ranged from 0.0003 to 0.0006 g per head per day, and from days 10 to 42 from 3.4 to 40.7 g per head per day. Ammonia emissions from day 10 to day 42 ranged from 0.44 to 5.28 g per head per day. Hydrogen sulphide emissions from day 10 to 42 ranged from 0 to 0.07 g per head per day. The results of the studies can be used in the development of the next national emission inventory report.

Keywords: agriculture, poultry, air pollution, emissions, concentration, greenhouse gases.

Введение

К 2030 году планируется наращивание объемов производства отрасли птицеводства на 17% за счет реконструкции и модернизации существующих предприятий, что приведет к увеличению концентрации поголовья, а, следовательно, и повышению выбросов вредных веществ в атмосферу.

Производство и выбросы газов в птицеводческих или любых животноводческих хозяйствах связаны со сложными биологическими, физическими и химическими процессами. На скорость выбросов влияют многие факторы, такие как состав рациона и эффективность преобразования, методы обращения с навозом и условия окружающей среды. Состав рациона птицы и эффективность его преобразования в мясо влияют на количество и физико-химические свойства помета [1].

В животноводческих помещениях существует несколько факторов, влияющих на образование и выделение вредных газообразных соединений. Это, в первую очередь, количество и живая масса содержащихся животных или птицы, поверхность пола, покрытая их экскрементами, время хранения навоза в помещении, производительность вентиляционной системы, температура воздуха, сезон года [2], [3], [4], [6].

Большинство сельскохозяйственных источников, как правило, рассредоточены как во времени, так и в пространстве, и большая часть выбрасываемых парниковых газов может поглощаться окружающими сельскохозяйственными культурами и природными экосистемами; однако птицеводство, как правило, сосредоточено в относительно небольших географических районах и может увеличивать локальную нагрузку [7].

Цель исследования: установить закономерности концентраций парниковых газов при выращивании бройлеров в зависимости их возраста.

Методы и принципы исследования

В ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ разработан опытный образец технологического модуля (рис. 1), в котором в процессе выращивания 360 бройлеров, осуществляли замеры концентраций парниковых газов в течение 42 суток в период с 26 сентября по 6 ноября 2023 года [8].

На протяжении всего периода выращивания в модуле поддерживались оптимальные температура и влажность воздуха, рекомендованные для кросса РОСС 308. Кормление бройлеров осуществлялось комбикормами Тосненского комбикормового завода по трем рецептам, в соответствии с рекомендациями производителя и возрастом птицы [9].



Рисунок 1 - Технологический модуль выращивания бройлеров
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.23.1>

Экспериментальные исследования проводились в производственных условиях на основе разработанной частной методики с использованием портативного газоанализатора Элан+. Мониторинг концентраций парниковых газов проводили методом периодической фиксации параметров каждый день. Фиксировалась работа системы вентиляции: количество работающих вентиляторов, время их работы в течение суток и общий объем выбрасываемого из модуля воздуха.

Обработка результатов исследований осуществлялась с помощью программы Microsoft Excel.

Основные результаты и обсуждение

Основным источником углекислого газа в птицеводстве является дыхание птицы, а также разложение органических веществ в помете. Производство CO_2 птицами пропорционально их производству тепла и, следовательно, массе тела, которая, в свою очередь, зависит от температуры и активности птиц.

Выбросы углекислого газа из технологического модуля в среднем от 1 бройлера в процессе выращивания представлены на рис. 2.

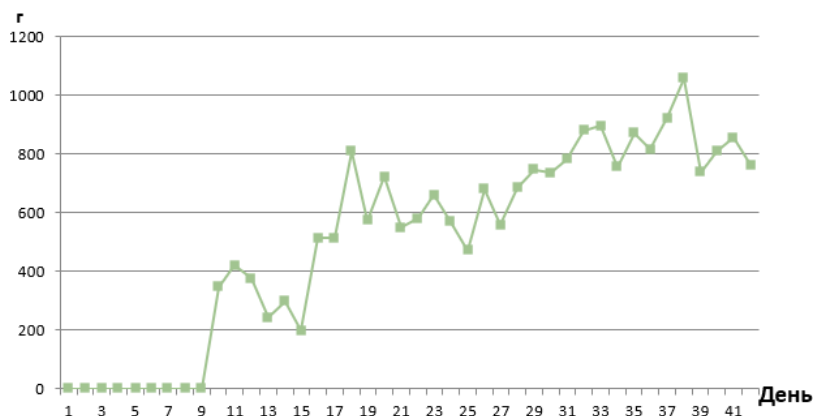


Рисунок 2 - Количество выбросов углекислого газа при содержании бройлеров
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.23.2>

Выбросы углекислого газа в период с 1 по 9 сутки составили от 0,003 до 0,01 г на голову в сутки, а с 10 по 42 сутки от 197 до 1058 г на голову в сутки, аналогично ранее проведенным исследованиям [10].

Зависимость выбросов углекислого газа от времени выращивания бройлера запишем линейным уравнением регрессии:

$$N_{CO_2} = \sum_{1 \leq i \leq 42} 23,875n_i \quad (1)$$

где N_{CO_2} – выбросы углекислого газа от 1 бройлера, г.

n_i – сутки выращивания, сут.

Используя уравнение (1) можно определить выбросы углекислого газа на любой период выращивания.

Метан (CH_4) является парниковым газом с высоким потенциалом глобального потепления, который в 23 раза превышает парниковый эффект углекислого газа. Из-за физиологии пищеварения бройлер является моногастричной птицей и производит лишь незначительное количество CH_4 . Кроме того, незначительное выделение метана возможно из помета внутри модуля.

Выбросы метана из технологического модуля в среднем от 1 бройлера в процессе выращивания представлены на рис. 3.

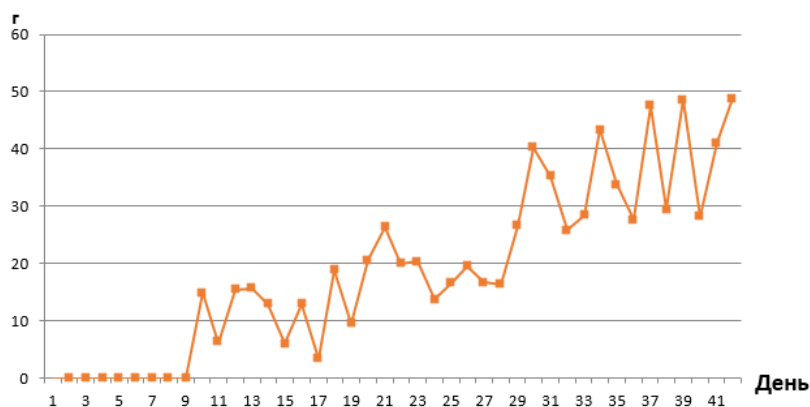


Рисунок 3 - Количество выбросов метана при содержании бройлеров
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.23.3>

Выбросы метана в период с 1 по 9 сутки составили от 0,0003 до 0,0006 г на голову в сутки, а с 10 по 42 сутки от 3,4 до 40,7 г на голову в сутки.

Зависимость выбросов метана от времени выращивания бройлера запишем линейным уравнением регрессии:

$$N_{CH_4} = \sum_{1 \leq i \leq 42} 0,9304n_i \quad (2)$$

где

N_{CH_4} – выбросы метана от 1 бройлера, г.

n_i – сутки выращивания, сут.

Используя уравнение (2) можно определить выбросы метана на любой период выращивания.

Повышенные концентрации аммиака на птицефабриках снижают потребление корма и замедляют темпы роста птицы, снижают яйценоскость, повреждают дыхательные пути, повышают заболеваемость. Аммиак обладает высокой реакционной способностью и легко осаждается на растительности и других поверхностях вблизи его источника.

Интенсивные птицефабрики являются основными источниками аммиака. Выработка аммиака в птичнике зависит от системы вентиляции, особенно от циркуляции воздуха, а также от плохого обслуживания, работы поилок, плотности посадки птиц и её поведения.

Выбросы аммиака из технологического модуля в среднем от 1 бройлера в процессе выращивания представлены на рис. 4

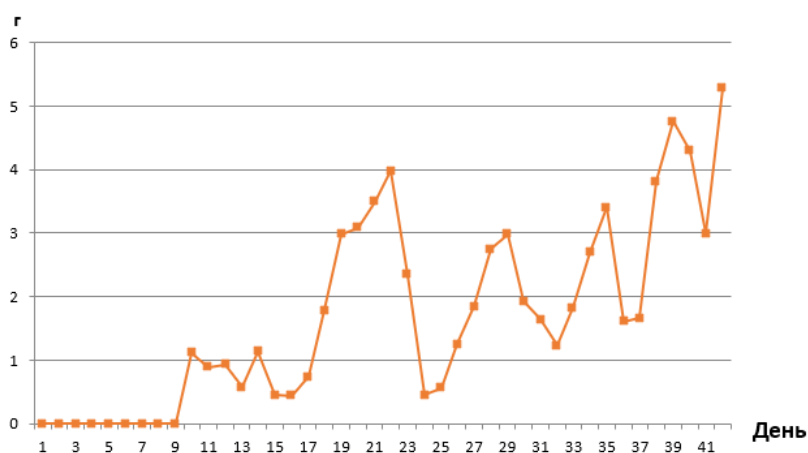


Рисунок 4 - Количество выбросов аммиака при содержании бройлеров
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.23.4>

Выбросы аммиака в период с 1 по 9 сутки были не обнаружены, в связи с малой концентрацией газа в воздухе модуля, а с 10 по 42 сутки составляли от 0,44 до 5,28 г на голову в сутки.

Зависимость выбросов аммиака от времени выращивания бройлера запишем линейным уравнением регрессии:

$$N_{NH_3} = \sum_{1 \leq i \leq 42} 0,0823n_i \quad (3)$$

где

N_{NH_3} – выбросы аммиака от 1 бройлера, г.

n_i – сутки выращивания, сут.

Используя уравнение (3) можно определить выбросы аммиака на любой период выращивания.

Выбросы сероводорода из технологического модуля в среднем от 1 бройлера в процессе выращивания представлены на рис. 5.

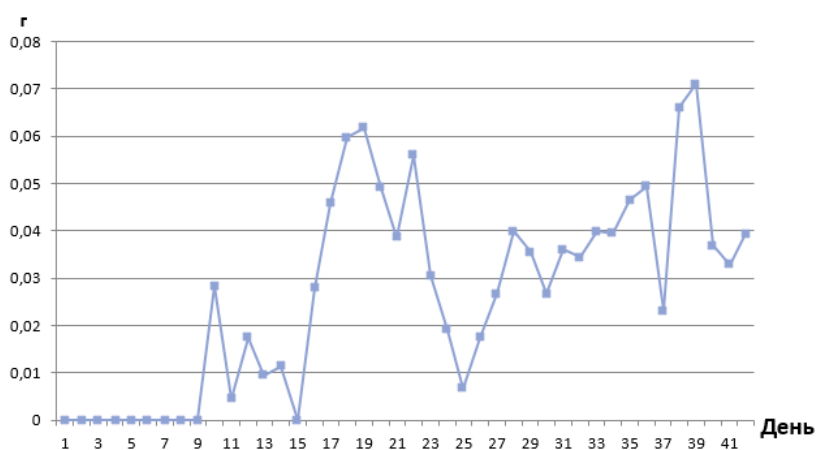


Рисунок 5 - Количество выбросов сероводорода при содержании бройлеров
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.23.5>

Выбросы сероводорода в период с 1 по 9 сутки были не обнаружены, в связи с малой концентрацией газа в воздухе модуля, а с 10 по 42 сутки составляли от 0 до 0,07 г на голову в сутки.

Зависимость выбросов аммиака от времени выращивания бройлера запишем линейным уравнением регрессии:

$$N_{H_2S} = \sum_{1 \leq i \leq 42} 0,0012n_i \quad (4)$$

где

N_{H_2S} – выбросы сероводорода от 1 бройлера, г.

n_i – сутки выращивания, д.

Используя уравнение (4) можно определить выбросы сероводорода на любой период выращивания.

Заключение

За время проведения исследований превышение предельно допустимых концентраций парниковых газов в модуле не зафиксировано, что является следствием, правильно спроектированной и внедренной системой вентиляции.

Выбросы углекислого газа в период с 1 по 9 сутки составили от 0,003 до 0,01 г на голову в сутки, а с 10 по 42 сутки от 197 до 1058 г на голову в сутки. Выбросы метана в период с 1 по 9 сутки составили от 0,0003 до 0,0006 г на голову в сутки, а с 10 по 42 сутки от 3,4 до 40,7 г на голову в сутки. Выбросы аммиака в период с 1 по 9 сутки были не обнаружены, в связи с малой концентрацией газа в воздухе модуля, а с 10 по 42 сутки составляли от 0,44 до 5,28 г на голову в сутки. Выбросы сероводорода в период с 1 по 9 сутки были не обнаружены, в связи с малой концентрацией газа в воздухе модуля, а с 10 по 42 сутки составляли от 0 до 0,07 г на голову в сутки.

Результаты исследований могут быть использованы при разработке следующего национального доклада о кадастре выбросов.

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

1. Li H. Lab-scale Assessment of Gaseous Emissions from Laying-hen Manure Storage as Affected by Physical and Environmental Factors / H. Li, H. Xin // Transactions of the ASABE. — 53. — 2010. — 593–604. — DOI: 10.13031/2013.29574
2. Knowlton K.F. Ammonia Emissions: the Next Regulatory Hurdle / K.F. Knowlton, C.M. Wathes // The Jersey Journal. — 2000. — 47(10). — p. 235-245. DOI: 10.1079/WPS20000018.
3. Wheeler E.F. Ammonia Emissions from U.S. Poultry Houses: part III – Broiler Houses / E.F. Wheeler, K.D. Casey, J.S. Zajackowski, P.A. Topper, R.S. Gates, H. Xin; — St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 2003. — p. 159-166.
4. Coufal C.D. Nitrogen Emissions from Broiler Measured by Mass Balance over Eighteen Consecutive Flocks / C.D. Coufal, C. Chavez, P.R. Niemeyer, J.B. Carey // Poultry Science. — 2006. — 85. — p. 384–391. DOI: 10.1093/ps/85.3.384.
5. Mihina Š. Effect of Season on Carbon Dioxide and Ammonia Production in Broiler Housing / Š. Mihina, M. Knížatová, J. Brouček; — Warsaw: Faculty of Production Engineering, Warsaw University of life Sciences, 2010. — p. 123-133.
6. Wheeler E.F. Ammonia Emissions from Twelve U.S.A. Broiler Chicken Houses / E.F. Wheeler, K.D. Casey, R.S. Gates, H. Xin, J.L. Zajackowski; — St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 2006. — p. 1495–1512. DOI: 10.13031/2013.22042.
7. Wiley J. Ammonia Emissions from Broiler Production in the San Joaquin Valley / J. Wiley, L.A. Harper, T.K. Flesch, J.D. Wilson // Poultry Science. — 2010. — 89. — p. 1802–1814. DOI: 10.3382/ps.2010-00718.
8. Пат. 166027 Российская Федерация, МПК201611317913 A01K 31/06. Модульная птицеферма / Плаксин И.Е.; — № 201611317913; заявл. 2016-04-06; опубл. 2016-11-10. — 12 с.
9. Сошнев Д.А. Результаты опытно-производственной проверки работы технологического модуля для выращивания бройлеров / Д.А. Сошнев, А.В. Трифанов, В.И. Базыкин, И.Е. Плаксин // АгроЭкоИнженерия. — 2022. — 3(112). — с. 121-129. DOI: 10.24412/2713-2641-2022-3112-121-129.
10. Knížatová M. Seasonal Differences in Levels of Carbon Dioxide and Ammonia in Broiler Housing / M. Knížatová, J. Brouček, S. Mihina // Slovak Journal of Animal Science. — 2010. — 43. — p. 105-112.
11. Li S. Particulate Matter Concentrations and Emissions of a High-rise Layer House in Iowa / S. Li, H. Li, H. Xin, R.T. Burns // Transactions of the ASABE. — 5. — 1093–1101. — 2011. — DOI: 10.13031/2013.37101

Список литературы на английском языке / References in English

1. Li H. Lab-scale Assessment of Gaseous Emissions from Laying-hen Manure Storage as Affected by Physical and Environmental Factors / H. Li, H. Xin // Transactions of the ASABE. — 53. — 2010. — 593–604. — DOI: 10.13031/2013.29574
2. Knowlton K.F. Ammonia Emissions: the Next Regulatory Hurdle / K.F. Knowlton, C.M. Wathes // The Jersey Journal. — 2000. — 47(10). — p. 235-245. DOI: 10.1079/WPS20000018.
3. Wheeler E.F. Ammonia Emissions from U.S. Poultry Houses: part III – Broiler Houses / E.F. Wheeler, K.D. Casey, J.S. Zajackowski, P.A. Topper, R.S. Gates, H. Xin; — St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 2003. — p. 159-166.
4. Coufal C.D. Nitrogen Emissions from Broiler Measured by Mass Balance over Eighteen Consecutive Flocks / C.D. Coufal, C. Chavez, P.R. Niemeyer, J.B. Carey // Poultry Science. — 2006. — 85. — p. 384–391. DOI: 10.1093/ps/85.3.384.
5. Mihina Š. Effect of Season on Carbon Dioxide and Ammonia Production in Broiler Housing / Š. Mihina, M. Knížatová, J. Brouček; — Warsaw: Faculty of Production Engineering, Warsaw University of life Sciences, 2010. — p. 123-133.

6. Wheeler E.F. Ammonia Emissions from Twelve U.S.A. Broiler Chicken Houses / E.F. Wheeler, K.D. Casey, R.S. Gates, H. Xin, J.L. Zajackowski; — St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 2006. — p. 1495–1512. DOI: 10.13031/2013.22042.
7. Wiley J. Ammonia Emissions from Broiler Production in the San Joaquin Valley / J. Wiley, L.A. Harper, T.K. Flesch, J.D. Wilson // *Poultry Science*. — 2010. — 89. — p. 1802–1814. DOI: 10.3382/ps.2010-00718.
8. Pat. 166027 Russian Federation, MPK201611317913 A01K 31/06. Modul'naja pitseferma [Modular Poultry Farm] / Plaksin I.E.; — № 201611317913; appl. 2016-04-06; publ. 2016-11-10. — 12 p. [in Russian]
9. Soshnev D.A. Rezultaty opytно-proizvodstvennoj proverki raboty tehnologicheskogo modulja dlja vyraschivaniya brojlerov [Results of Pilot Production Testing of the Technological Module for Broiler Cultivation] / D.A. Soshnev, A.V. Trifanov, V.I. Bazykin, I.E. Plaksin // *Agroecoengineering*. — 2022. — 3(112). — p. 121-129. DOI: 10.24412/2713-2641-2022-3112-121-129. [in Russian]
10. Knížatová M. Seasonal Differences in Levels of Carbon Dioxide and Ammonia in Broiler Housing / M. Knížatová, J. Brouček, S. Mihina // *Slovak Journal of Animal Science*. — 2010. — 43. — p. 105-112.
11. Li S. Particulate Matter Concentrations and Emissions of a High-rise Layer House in Iowa / S. Li, H. Li, H. Xin, R.T. Burns // *Transactions of the ASABE*. — 5. — 1093–1101. — 2011. — DOI: 10.13031/2013.37101