

Научная статья  
УДК 636.5:658.286.2  
DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2025-22-3-418-433>  
EDN: WWTHEA



## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА СОХРАННОСТЬ ЖИВОЙ ПТИЦЫ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

М.В. Грязнов<sup>1</sup> ✉, П.П. Журавский<sup>2</sup>, Е.А. Тимофеев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Магнитогорский государственный технический университет,  
г. Магнитогорск, Россия

<sup>2</sup>ООО «Урал-Ситно»,

г. Магнитогорск, Россия

<sup>3</sup>Администрация Нагайбакского муниципального района Челябинской области,  
с.п. Фершампенуаз, Россия

✉ ответственный автор  
[gm-autolab@mail.ru](mailto:gm-autolab@mail.ru)

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** В статье обоснована актуальность научных разработок, направленных на обеспечение сохранности живой птицы в процессе её перевозки на забой автомобильным транспортом. В соответствии с действующим законодательством пояснено понятие сохранности перевозки живого груза. В расчётах использовано понятие эффективной температуры как корректного измерителя исследуемого параметра. Установлена зависимость утраченного в процессе перевозки поголовья цыплят-бройлеров от продолжительности их доставки на забой при различной эффективной температуре окружающей среды. Обоснована неравномерность распределения температуры внутри кузова движущегося автомобиля-птицевоза в тёплое время года, что позволяет разработать рекомендации по повышению сохранности перевозимой птицы.

**Материалы и методы.** Анализ нормативно-правовой и научной литературы, статистический и технико-экономический анализ автотранспортного обслуживания птицеводческого комплекса, инструментальные измерения.

**Результаты.** Обладающие научной новизной: зависимость числа утраченного в процессе перевозки поголовья цыплят-бройлеров от продолжительности их доставки на забой при различной эффективной температуре окружающей среды, а также график отклонений температуры внутри кузова автомобиля-птицевоза от эффективной температуры внешней среды в тёплое время года; - имеющие практическую значимость: величина ущерба, наносимого выращиваемому поголовью утратой груза вследствие задержек при движении птицевоза.

**Обсуждение и заключение.** Поставленные задачи выполнены в полном объёме, в результате чего получены методические рекомендации по повышению сохранности живой птицы при перевозке автомобильным транспортом. Реализация предложенных рекомендаций обеспечит сокращение потерь птицы при перевозке на забой на 15%.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** температура окружающей среды, автомобиль-птицевоз, перевозка живой птицы, транспортный контейнер, сохранность перевозимого поголовья

**БЛАГОДАРНОСТИ:** авторы благодарят научных работников и специалистов-практиков, обсуждавших результаты исследования на всех этапах его выполнения, а также рецензентов данной статьи за высказанные рекомендации и пожелания.

Статья поступила в редакцию 28.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах. Конфликт интересов отсутствует.

© Грязнов М.В., Журавский П.П., Тимофеев Е.А., 2025



Контент доступен под лицензией  
Creative Commons Attribution 4.0 License.

Для цитирования: Грязнов М.В., Журавский П.П., Тимофеев Е.А. Влияние температуры окружающей среды на сохранность живой птицы при перевозке автомобильным транспортом // Вестник СибАДИ. 2025. Т. 22, № 3. С. 418-433. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2025-22-3-418-433>

Original article

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2025-22-3-418-433>

EDN: WWTHEA

## INFLUENCE OF AMBIENT TEMPERATURE ON THE SAFETY OF LIVE POULTRY DURING AUTOMOBILE TRANSPORTATION

Mikhail V. Gryaznov<sup>1</sup> ✉, Pavel P. Zhuravskiy<sup>2</sup>, Egor A. Timofeev<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Magnitogorsk State Technical University,

Magnitogorsk, Russia

<sup>2</sup>«Ural-Sitno» Ltd,

Magnitogorsk, Russia

<sup>3</sup>Administration of Nagaybak municipal district, Chelyabinsk region,

Fershampenuaz settlement, Chelyabinsk region, Russia

✉ corresponding author

[gm-autolab@mail.ru](mailto:gm-autolab@mail.ru)

### ABSTRACT

**Introduction.** The article substantiates the relevance of scientific developments aimed at ensuring the safety of live poultry in the process of its transportation to slaughter by road transport. The concept of safety of live cargo transportation is explained in accordance with the current legislation. In calculations the concept of effective temperature as a correct measure of the studied parameter is used. The dependence of broiler chicken lost in the process of transportation on the duration of their delivery to the slaughterhouse at different effective ambient temperature is established. The non-uniformity of temperature distribution inside the body of a moving poultry car in the warm season has been proved, that allows to develop recommendations on improving the safety of transported poultry.

**Materials and methods.** Analysis of regulatory and legal, scientific literature, statistical, technical and economic analysis of motor transport service of poultry complex, instrumental measurements.

**Results.** Possessing scientific novelty: the dependence of the number of broiler chickens lost in the process of transportation on the duration of their delivery to the slaughterhouse at different effective temperature of the environment, as well as the graph of temperature deviations inside the body of the poultry truck from the effective temperature of the environment in the warm season; - having practical significance: the amount of damage to the growing livestock by the loss of cargo due to delays in the movement of the poultry truck.

**Discussion and conclusions.** The set tasks have been executed completely, resulting in received methodical recommendations on increasing the safety of live poultry during transportation by automobile transport. Implementation of the proposed recommendations will ensure decrease of poultry losses during transportation to slaughter by 15%.

**KEYWORDS:** ambient temperature, poultry car, transportation of live poultry, transportation container, safety of transported poultry

**ACKNOWLEDGMENTS.** The authors would like to thank the researchers and practitioners who discussed the results of the study at all stages of its implementation, as well as the reviewers of this article, for their recommendations and suggestions.

**The article was submitted: April 28, 2025; approved after reviewing: May 13, 2025; accepted for publication: June 16, 2025.**

**All authors have read and approved the final manuscript.**

**Financial transparency: the authors have no financial interest in the presented materials or methods. There is no conflict of interest.**

**For citation.** Gryaznov M.V., Zhuravsky P.P., Timofeev E.A. Influence of ambient temperature on the safety of live poultry during automobile transportation. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2025; 22 (3): 418-433. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2025-22-3-418-433>

© Gryaznov M.V., Zhuravsky P.P., Timofeev E.A., 2025



Content is available under the license  
Creative Commons Attribution 4.0 License.

## ВВЕДЕНИЕ

Технология современного птицеводства предусматривает территориальное рассредоточение площадок выращивания птицы [1]. Этим вызвана необходимость организации транспортного обслуживания птицеводческого хозяйства, связанного с доставкой автомобильным транспортом кормов на бройлерные площадки и с вывозом живой птицы на забой. Существенные потери выращенного поголовья, без учёта падежа от инфекций, происходят при его доставке от мест выращивания в цех уоя и переработки.

Согласно ст. 796 Гражданского кодекса РФ<sup>1</sup> потерей груза при перевозке считается его утрата или недостача, а также повреждение (порча). Применительно к перевозке живой птицы утратой груза является гибель части перевозимой партии. Недостачей при этом считается отклонение количества загруженных в транспортировочные контейнеры голов к моменту отправления птицевоза в рейс до момента сдачи груза получателю в приёмном отделении цеха уоя и переработки. О повреждении (порче) живого груза свидетельствует наличие к моменту разгрузки транспортировочных контейнеров переломов, гематом и других следов механического воздействия на перевозимую птицу. Как правило, все виды потерь возникают вследствие нарушения технологии перевозок или воздействия факторов внешней среды.

В научной монографии<sup>2</sup>, а также в работе [2] приведены результаты экспертной оценки значимости факторов по числу их проявлений в падеже живой птицы при перевозке. Экспертами установлено, что высокую значимость имеет плотность посадки птицы в транспортировочные ящики – 60,52%, подверженность стрессу от нахождения в непривычных условиях – 30,06% и температура окружающей среды – 7,03%. Негативное воздействие указанных факторов усиливается при задержках на любом этапе перевозки (погрузка-разгрузка птицевоза, его движение с грузом), а также в ожидании подготовленной к перевозке партии живого груза транспортного средства. По мнению авторов, около 65% причин задержек в перевозке происходит во время движения гружёного птицевоза [3]. Объектом настоящего

исследования является влияние температуры окружающей среды на сохранность перевозимого поголовья. Учёту влияния температуры окружающей среды при обеспечении сохранности живого груза уделяется большое внимание в зарубежных научных работах [4, 5, 6, 7].

Результаты проведённого анализа научной литературы показывают, что имеющиеся методические рекомендации по развитию перевозок живой птицы в основном направлены на совершенствование конструктивных свойств подвижного состава, а также на механизацию выполнения технологических операций, сопутствующих перевозке. В настоящее время востребованы методы организации и управления перевозкой живой птицы, основанные на использовании возможностей современных технических средств автоматизации мониторинга движения автотранспортных средств и коммуникационных систем передачи информации о ходе транспортного процесса [8, 9, 10, 11], повышения эффективности транспортно-технологических систем [12], надёжности и безопасности автомобильных перевозок [13, 14]. Однако развитие современных методов управления перевозкой живой птицы требует наличия исходной информации для оптимизации параметров транспортирования, в первую очередь направленного на сокращение ущерба перевозимого груза. Поэтому установление зависимостей количественных измерителей факторов, влияющих на сохранность перевозимой птицы от продолжительности её доставки на забой, представляет собой актуальную научно-практическую задачу.

Целью настоящего исследования является установление числа утраченного в процессе перевозки поголовья на примере цыплят-бройлеров, от продолжительности их доставки на забой при различной эффективной температуре окружающей среды. Поставленная цель достигается последовательным решением следующих задач:

- характеристика эффективной температуры как корректного измерителя рассматриваемого фактора;
- установление зависимости числа утраченного в процессе перевозки поголовья цыплят-бройлеров от продолжительности их доставки на забой при различной эффективной температуре окружающей среды;

<sup>1</sup> ГК РФ ч. 2 от 26.01.1996 г. № 14-ФЗ (ред. от 13.12.2024 г.).

<sup>2</sup> Тимофеев Е.А., Грязнов М.В., Курганов В.М. Перевозка живой птицы автомобильным транспортом на современном птицеводческом комплексе: монография. Магнитогорск: Изд-во «Магнитогорский Дом печати», 2020. 120 с.

- обоснование неравномерности распределения температуры внутри кузова движущегося автомобиля-птицевода в тёплое время года, что позволяет разработать рекомендации по повышению сохранности перевозимой птицы.

Структура публикации соответствует последовательности изложения задач проведённого исследования. Теоретическая значимость работы состоит в развитии теоретической базы обоснования решений по оптимизации параметров транспортного процесса перевозки живой птицы автомобильным транспортом.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Комплекс стандартных методов и процедур включал анализ нормативно-правовой и научной литературы, статистический и технико-экономический анализ автотранспортного обслуживания птицеводческого комплекса. Анализ нормативно-правовой базы, регламентирующей потерю груза при перевозке, позволил дифференцировать и охарактеризовать данное понятие применительно к перевозке живой птицы, а также обозначить причины возникновения этих потерь. Установлению искомых зависимостей предшествовал анализ научной литературы. На этом этапе исследования было выявлено, что температура окружающей среды является одним из значимых факторов, определяющих сохранность живой птицы при перевозке. Был выбран объект исследования и инструментарий построения зависимостей, основанный на обработке статистики и экстраполяции полученных результатов. Установлены конструктивные особенности автомобиля-птицевода, позволяющие регулировать температуру внутри кузова посредством управления открытием вентиляционных клапанов и правильной расстановкой на грузовой платформе транспортировочных контейнеров с птицей разной устойчивости к стрессу от нахождения в непривычных условиях.

Формирование необходимого для расчётов массива исходных данных производилось по результатам сбора и обработки представительного объема производственной статисти-

ческой информации о задержках в пути следования автомобиля-птицевода с фиксацией температуры окружающей среды, влажности воздуха, скорости ветра, падежа птицы. Информационной основой выполнения этого этапа послужила отчётность за три календарных года по десяти бройлерным площадкам ООО «Ситно-Продукт» (г. Магнитогорск), расположенных в Агаповском и Нагайбакском муниципальных районах Челябинской области. Неравномерность распределения температуры внутри кузова движущегося автомобиля-птицевода была обоснована инструментальными измерениями с использованием температурных самописцев (логгеров). Посредством технико-экономического анализа оценивался экономический эффект от практической реализации предлагаемых рекомендаций.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Эффективная температура как корректный измеритель температуры окружающей среды

Практически во всех странах измерение температуры предметов, а также воздуха на улице и в помещении производится в градусах Цельсия. Следует отметить, что согласно ГОСТ-8.417–2002<sup>3</sup> основным измерителем термодинамической температуры (основной единицей СИ) является градус Кельвина, отчёт которой ведётся от абсолютного нуля. Несмотря на приспособленность к арифметическим вычислениям, в быту, на производстве и в торговле использование градуса Кельвина неудобно, поэтому тем же ГОСТом<sup>4</sup> допускается применять для измерения температуры градусы Цельсия.

Известно, что нагретость тел зависит не только от температуры воздушной среды, в которой оно находится, но также от влажности воздуха и скорости ветра, имеющего охлаждающий эффект. Ветер сильно влияет на конвекционный теплообмен и степень ощущаемого живым объектом дискомфорта. Пример одной из шкал охлаждающего эффекта ветра приведён в таблице 1.

<sup>3</sup> ГОСТ-8.417–2024 «Межгосударственный стандарт. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин». Дата введения 2024-09-30. М.: ФГБУ «РСТ», 2024.

<sup>4</sup> ГОСТ-8.417–2024. Там же.

Таблица 1  
Пример шкалы охлаждающего эффекта ветра<sup>5</sup>

Table 1  
Example of wind chilling effect scale<sup>4</sup>

Скорость ветра		Охлаждающий эффект, °С
м/с	км/ч	
0,1	0,36	0
0,25	0,9	0,5
1,5	5,4	4,0
3,0	10,8	6,0
5,0	18,0	7,0
8,0	28,8	8,0

Воздействие комплекса перечисленных метеозаэментов учитывает такой биометеорологический индекс, как эффективная температура, введённый в обращение в первой половине XX века для оценки теплового состояния и степени дискомфорта человека, находящегося на улице. Данное понятие содержится в Большой медицинской энциклопедии<sup>6</sup>. Из научной литературы известны примеры реперных шкал эффективной температуры. Реперные шкалы сложно применять в расчётах, поэтому в настоящем исследовании эффективная температура рассчитывается по эмпирической формуле Стидмана:

$$T_{\text{эф.}} = -2,7 \cdot 1,04 \cdot T + 2 \cdot P - 0,65 \cdot V,$$

где  $T$  – температура воздуха, °С;  $P$  – парциальное давление водяного пара, кПа;  $V$  – скорость ветра на 10 м над уровнем земли, км/ч.

Парциальное давление водяного пара  $P$  характеризует влажность атмосферного воздуха. Газы (кислород, азот, инертные газы, переменные компоненты и прочие примеси) и водяной пар, составляющие воздух, вносят вклад в суммарное давление воздушной среды на расположенные в ней тела. Давление водяного пара в воздушной среде, при условии отсутствия остальных газов, компонентов

и примесей, называется парциальным давлением водяного пара, измеряемого в паскалях или миллиметрах ртутного столба.

#### **Зависимость числа, утраченного в процессе перевозки поголовья цыплят-бройлеров, от продолжительности их доставки на забой**

Искомая зависимость устанавливалась по результатам статистической обработки данных отбраковки поголовья, доставленного в приёмное отделение цеха уоя и переработки. На основе данных ГЛОНАСС было проанализировано порядка 3300 оборотных рейсов автомобилей-птицевозов. Эта работа позволила сформировать выборку с продолжительностью технологических операций оборотных рейсов, включая продолжительность погрузочных операций, ездки с грузом, выгрузки птицевоза, холостого пробега.

Для расчёта эффективной температуры по каждой дате забоя апостериорно определялись значения метеозаэментов (среднесуточной температуры, влажности воздуха и скорости ветра). Число утраченного поголовья живой птицы в процессе доставки на забой отслеживалось по журналам отбраковки в цехе уоя и переработки. В таблице 2 приведено математическое ожидание утраты цыплят-бройлеров за оборотный рейс.

<sup>5</sup> Технические таблицы. <https://dpva.ru/Guide/GuideTricks/WindChillingEffect/> (дата обращения: 29.04.2025).

<sup>6</sup> Большая медицинская энциклопедия. <https://xn--90aw5c.xn--c1avg/> (дата обращения: 29.04.2025).

Таблица 2  
**Математическое ожидание утраты живой птицы за оборотный рейс\***  
 Источник: разработано Е.А. Тимофеевым

Table 2  
**Mathematical expectation of live bird loss per roundtrip**  
 Source: compiled by E.A. Timofeev

$T_{эф.}, ^\circ\text{C}$	Утрата, шт.	$T_{эф.}, ^\circ\text{C}$	Утрата, шт.
- (35-30)	32,5	+ (0-5)	13,0
- (30-25)	29,8	+ (5-10)	5,3
- (25-20)	26,1	+ (10-15)	4,9
- (20-15)	21,4	+ (15-20)	5,0
- (15-10)	16,1	+ (20-25)	10,0
- (10-5)	14,4	+ (25-30)	12,0
- (5-0)	15,4	+ (30-35)	15,0

Примечание: \*здесь и далее значения получены для максимальной устойчивости птицы к стрессу от нахождения в непривычных условиях (более 95%), рассчитываемого отношением размера отбракованного поголовья (погибшего, больного, травмированного) в процессе выращивания до забойного дня к размеру заселяемого поголовья на бройлерную площадку.

Данные таблицы 2 в виде зависимости приведены на рисунке 1.

Используя имеющиеся статистические данные, удалось рассчитать средние значения утраты птицы от времени движения загрузки

женного автомобиля-птицевода лишь для двух значений эффективной температуры: - (10-5) и +(5-10), названные в работе базовыми значениями (таблица 3).

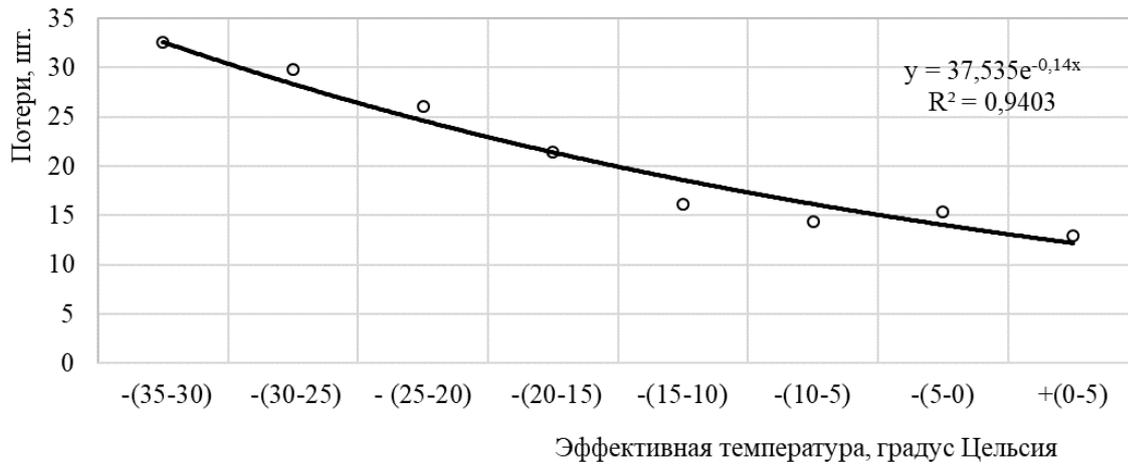
Таблица 3  
**Базовые значения утраты живой птицы при различном времени движения автомобиля-птицевода, шт.**  
 Источник: разработано Е.А. Тимофеевым

Table 3  
**Basic values of live bird loss at different movement time of a poultry transport vehicle, pcs.**  
 Source: compiled by E.A. Timofeev

$T_{эф.}, ^\circ\text{C}$	Время года	Время движения автомобиля-птицевода с грузом, ч				
		1,5	1,75	2,0	2,25	2,5
- (10-5)	Холодное	5,92	8,3	10,1	13,7	20,0
+ (5-10)	Тёплое	5,3	7,4	8,9	12,5	19,4

По данным таблицы 4 построена регрессионная кривая (рисунок 2).

Холодное время года



Тёплое время года

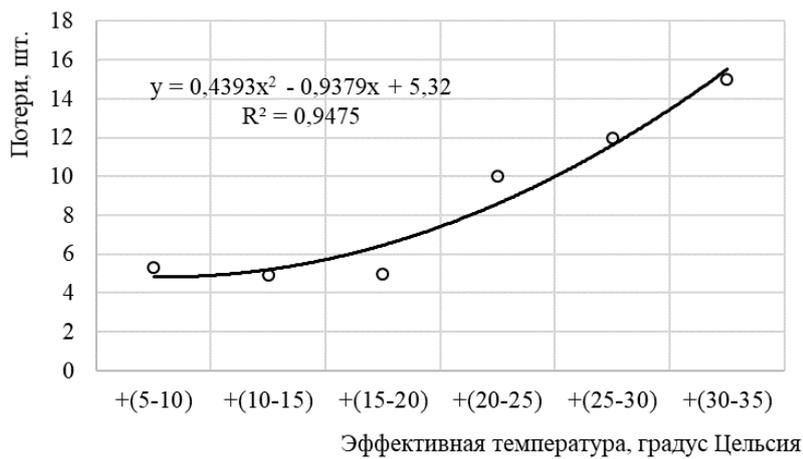


Рисунок 1 – Зависимости утраты живой птицы за оборотный рейс от эффективной температуры  
 Источник: разработано Е.А. Тимофеевым.

Figure 1 – Dependences of the loss of live birds during the round trip transportation on the effective temperature  
 Source: compiled by E.A. Timofeev.

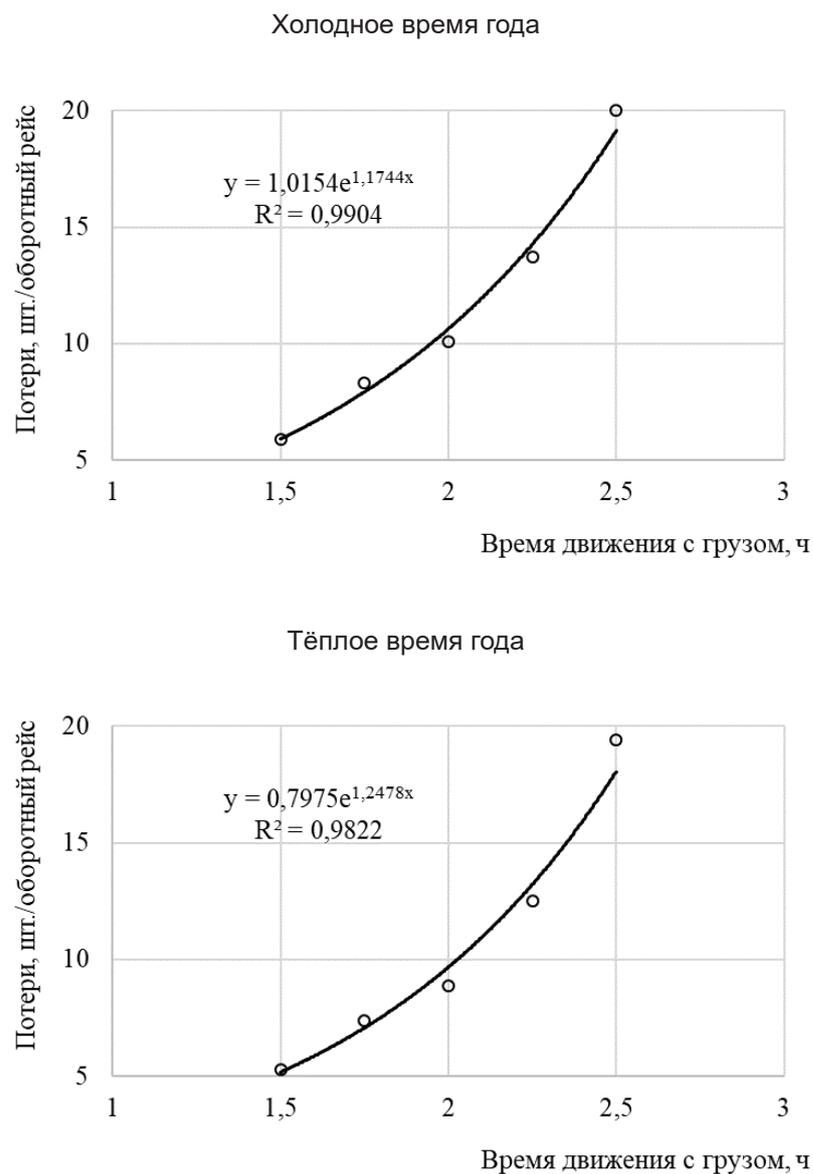


Рисунок 2 – Регрессионная кривая утраты живой птицы от времени движения автомобиля-птицевоза с грузом  
Источник: разработано Е.А. Тимофеевым.

Figure 2 – Regression curve of live bird loss from the travel time of a poultry truck with cargo  
Source: compiled by E.A. Timofeev.

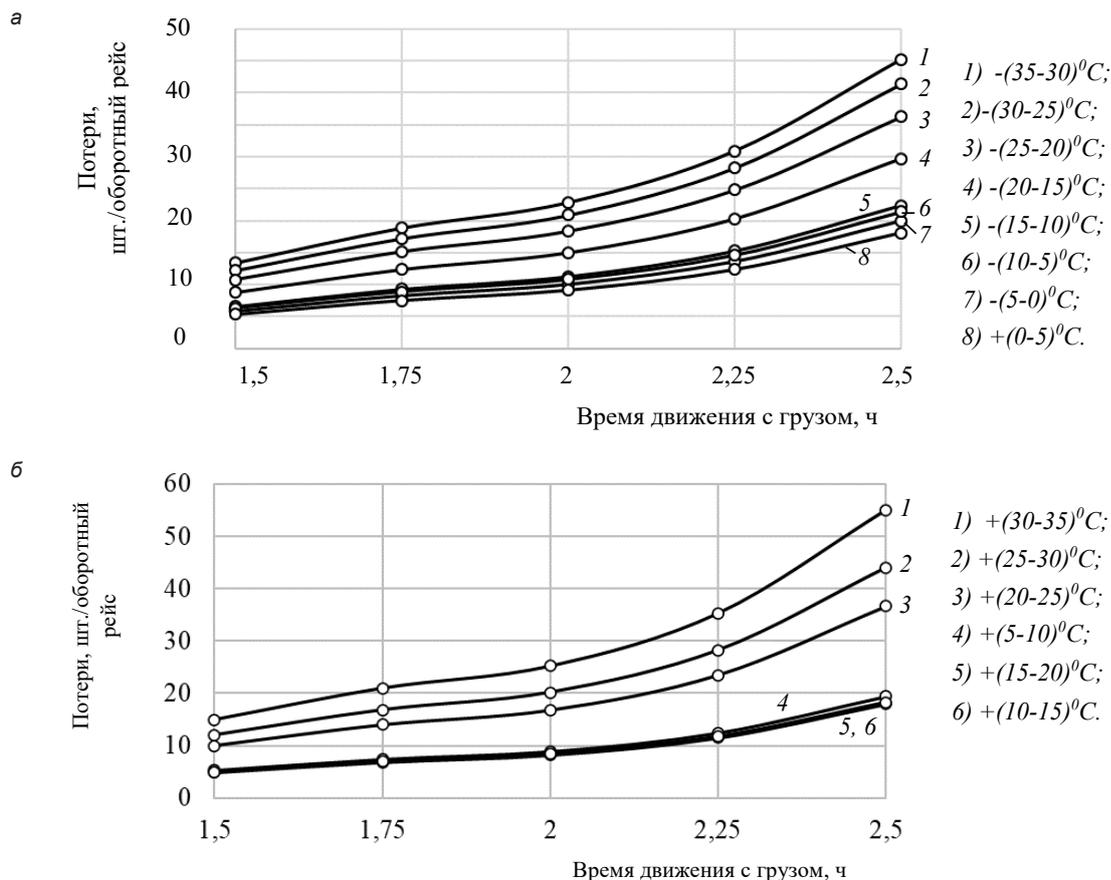


Рисунок 3 – Расчётная зависимость числа утраченного в процессе перевозки поголовья цыплят-бройлеров от продолжительности их доставки на забой в холодное (а) и тёплое (б) время года  
 Источник: разработано Е.А. Тимофеевым.

Figure 3 – Estimated dependence of the number of broiler chickens lost during transportation on the duration of their delivery to slaughter in the cold (a) and warm (b) seasons  
 Source: compiled by E.A. Timofeev.

Для остальных значений эффективной температуры величина утраты живой птицы была экстраполирована. Шаг экстраполяции принимался равным математическому ожиданию утраты птицы за оборотный рейс, выраженное в долях. За 1,0 принималась утрата при значении эффективной температуры, для кото-

рой построена базовая регрессионная кривая. Умножением величины потерь, рассчитанных по базовой кривой, на соответствующий шаг экстраполяции, определяется недостающая величина утраты живой птицы для всех значений эффективной температуры. Результаты экстраполяции приведены на рисунке 3.

Таблица 4  
Ущерб, наносимый выращиваемому поголовью утратой груза вследствие задержек при движении птицевоза, %  
Источник: разработано Е.А. Тимофеевым.

Table 4  
Damage caused to poultry livestock by loss of cargo due to delays in movement of poultry carrier, %  
Source: compiled by E.A. Timofeev.

T <sub>эф.</sub> , °C	Время движения с грузом, ч				
	1,5	1,75	2	2,25	2,5
-(35-30)	0,0149	0,0358	0,0611	0,0954	0,1457
T <sub>эф.</sub> , °C	Время движения с грузом, ч				
	1,5	1,75	2	2,25	2,5
-(30-25)	0,0136	0,0327	0,0559	0,0873	0,1333
-(25-20)	0,0119	0,0287	0,0490	0,0766	0,1169
-(20-15)	0,0098	0,0236	0,0402	0,0628	0,0958
-(15-10)	0,0073	0,0177	0,0302	0,0472	0,0721
-(10-5)	0,0066	0,0158	0,0270	0,0422	0,0645
-(5-0)	0,0070	0,0169	0,0289	0,0451	0,0689
-(0-5)	0,0059	0,0142	0,0243	0,0380	0,0581
+(5-10)	0,0059	0,0141	0,0240	0,0379	0,0595
+(10-15)	0,0054	0,0131	0,0222	0,0350	0,0550
+(15-20)	0,0056	0,0133	0,0227	0,0357	0,0561
+(20-25)	0,0111	0,0267	0,0453	0,0715	0,1122
+(25-30)	0,0133	0,0320	0,0544	0,0858	0,1346
+(30-35)	0,0167	0,0400	0,0680	0,1072	0,1683

Используя установленную зависимость, рассчитывается ущерб, наносимый выращиваемому поголовью утратой груза вследствие задержек при движении птицевоза. Результаты расчёта с нарастающим итогом в относительных величинах для холодного и теплого времени года приведены в таблице 4.

Из таблицы 4 следует, что каждые 15 мин нахождения гружёного птицевоза в пути добавляет в среднем к потерям поголовья, вывозимого в этот день на забой, 0,022% зимой и 0,02% летом.



Рисунок 4 – Расположение грузовых мест в полуприцепе-птицевозе ТОНАР-98882 для размещения транспортировочных контейнеров  
Источник: составлено авторами.

Figure 4 – Arrangement of cargo spaces for placing transport containers in the TONAR-98882 poultry semi-trailer  
Source: compiled by the authors.



- б Основные технические характеристики:
- точность измерения – 0,5 0С;
  - диапазон измерений – (- 40 до + 140) 0С;
  - измерительный цикл – от 1 мин до 24 ч;
  - габаритные размеры, мм – 44 x 12 x 97;
  - масса не более – 0,45 кг;
  - директивы, стандарты, сертификаты – 2014/30/ЕС, EN 12830, сертифицирован HACCP, сертификат калибровки по температуре в соответствии с ISO 17025;
  - тип батареи – CR2450, сменная;
  - ресурс батареи (для многоразовых приборов) – 500 дней (цикл измерения 15 мин, 25 °С);
  - объём памяти – 64 показания.

Рисунок 5 – Внешний вид (а) и основные технические характеристики (б) логгера Thermo Button<sup>7</sup>

Figure 5 – Appearance (a) and main technical characteristics (b) of the Thermo Button Temperature Data Logger<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Логгеры (регистраторы) данных testo 184. Руководство по эксплуатации. [https://www.ecounit.ru/public/catalog/files/561\\_0970-1842-ru-07.pdf](https://www.ecounit.ru/public/catalog/files/561_0970-1842-ru-07.pdf) (дата обращения: 29.04.2025).

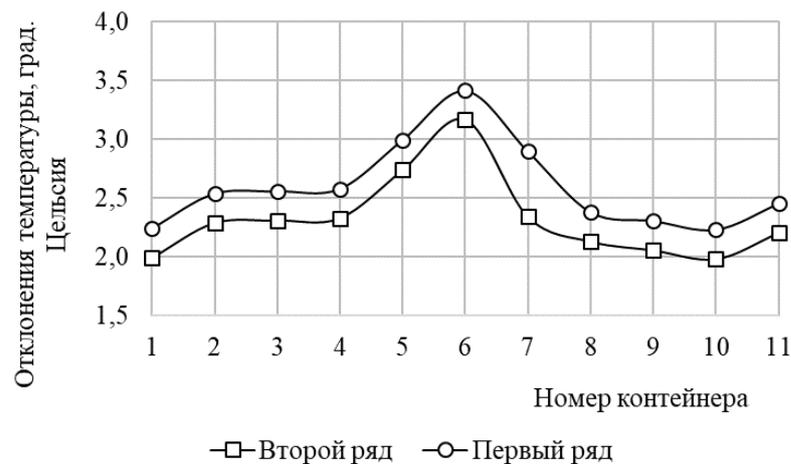


Рисунок 6 – График отклонений температуры внутри кузова автомобиля-птицево­за от эффективной температуры внешней среды в тёплое время года  
Источник: разработано авторами.

Figure 6 – Graph of temperature deviations inside the body of a poultry truck from the effective temperature of the external environment in the warm seasons  
Source: compiled by the authors.

#### Неравномерность распределения температуры внутри кузова движущегося автомобиля-птицево­за

При организации процесса доставки живой птицы важно учитывать неравномерность распределения температуры внутри кузова при движении птицевоза, что является следствием ряда конструктивных особенностей автопоездов с тентованными полуприцепами. Для установления этой неравномерности был проведён производственный эксперимент, в процессе которого измерялась температура в пространстве грузовых мест, на которых размещаются транспортировочные контейнеры с птицей. В эксперименте были задействованы полуприцепы-птицевозы ТОНАР-98882, вмещающие 22 транспортировочных контейнера по одиннадцать штук в верхнем и в нижнем рядах (рисунок 4).

Температура внутри кузова и за его пределами фиксировалась температурными самописцами (логгерами) Thermo Button. Внешний вид и основные технические характеристики логгера приведены на рисунке 5.

Работой встроенного программного обеспечения управляет микропроцессор, расположенный внутри корпуса прибора на электронной плате. Электронный блок выдает питающее напряжение на первичные преобразователи и получает от них сигнал, который

преобразуется в цифровой код и поступает на обработку микропроцессором и микросхемами поддержки микропроцессора. Логгеры закрепляются на транспортировочных контейнерах. Дополнительный логгер устанавливался на раме полуприцепа так, чтобы ограничить попадание солнечных лучей, а также влаги или снега от дороги.

В процессе эксперимента было произведено порядка 850 замеров. На рисунке 6 приведён график отклонений температуры внутри кузова автомобиля-птицевоза от эффективной температуры внешней среды в тёплое время года.

Анализ полученных данных позволил установить, что максимальное отклонение температуры внутри кузова птицевоза от температуры внешней среды происходит в районе местоположения шестого контейнера. Отклонение в сторону нагрева перевозимой птицы здесь достигает в среднем 3,3 °С за рейс. Во всех произведённых замерах температура первого ряда повышается интенсивнее, чем второго ряда в среднем на 0,3 °С.

Это происходит из-за циркуляции воздушных потоков внутри кузова в процессе движения автомобиля несмотря на то, что груз накрыт тентом. Воздушные потоки наиболее интенсивно обдувают птицу в первых и в последних контейнерах по ходу движения ав-

томобиля. Однако поскольку задняя стенка полуприцепа сплошная, температура птицы в последнем контейнере несколько повышается.

Результаты производственного эксперимента позволяют разработать рекомендации по повышению сохранности перевозимой птицы в тёплое время года, посредством, например, открытия вентиляционных клапанов тента в различных частях полуприцепа. В жаркую погоду перевозка может осуществляться при частичной растентовке полуприцепа. При отрицательной температуре сохранность птицы может повышаться укрыванием теплоизоляционной тканью первых и последних контейнеров, расположенных во втором ряду, либо обеспечением различной плотности посадки птицы в транспортировочную тару с учётом самонагрева перевозимого груза. Управление тепловым балансом перевозимой живой птицы за счёт оптимизации плотности её посадки в транспортировочную тару является задачей последующих исследований.

## ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поставленные в работе задачи выполнены в полном объёме. По итогам исследования получены методические рекомендации по обеспечению сохранности живой птицы в процессе её перевозки на забой автомобильным транспортом. Научная новизна исследования состоит в:

- установлении зависимости числа утраченного в процессе перевозки поголовья цыплят-бройлеров от продолжительности их доставки на забой при различной эффективной температуре окружающей среды;

- обосновании графика отклонений температуры внутри кузова автомобиля-птицевоза от эффективной температуры внешней среды в тёплое время года.

Практическая значимость полученных результатов заключается в определении величины ущерба, наносимого выращиваемому поголовью утратой груза вследствие задержек при движении птицевоза.

Предложенные методические рекомендации были апробированы в ООО «Ситно-Продукт» (г. Магнитогорск). Расчётами установлено, что снижение задержек в перевозке на 5–15% позволит сократить экономические потери птицеводческого комплекса от нерациональной её организации на 14,11–21,03 млн руб./год.

Основные выводы по результатам проведенных исследований состоят в следующем:

1. Актуальность проблемы обеспечения сохранности живой птицы в процессе её перевозки на забой автомобильным транспортом вызвана спецификой технологии современного птицеводческого комплекса, предусматривающей территориальное рассредоточение площадок выращивания и длительное нахождение птицы в пути.

2. Потеря живого груза при перевозке состоит из его утраты (гибели части перевозимой партии), недостачи (отклонения количества загруженных в транспортировочные контейнеры голов к моменту отправления транспортного средства до момента сдачи груза получателю) и повреждения или порчи (наличия следов механического воздействия на перевозимую птицу). Одной из основных причин потери живого груза является воздействие факторов внешней среды.

3. Большое влияние на сохранность живой птицы при перевозке автомобильным транспортом имеет температура окружающей среды, негативное воздействие которой усиливается при задержках на любом этапе перевозки (погрузка-разгрузка, движение транспортного средства с грузом).

4. Для корректной количественной характеристики температуры окружающей среды предложено использовать эффективную температуру, учитывающую комплекс таких метеозащитных элементов, как скорость ветра, имеющего охлаждающий эффект, температуру и влажность атмосферного воздуха, характеризующейся парциальным давлением водяного пара.

5. Статистическая обработка информации об отбраковке поголовья, доставленного в приёмное отделение цеха убоя и переработки, на основе данных ГЛОНАСС и фиксации значений среднесуточной температуры, влажности воздуха и скорости ветра в день забоя, позволила установить зависимость числа утраченного в процессе перевозки поголовья цыплят-бройлеров от продолжительности их доставки на забой при различной эффективной температуре окружающей среды в холодное и теплое время года.

6. Используя установленную зависимость, был рассчитан ущерб, наносимый выращиваемому поголовью утратой груза вследствие задержек при движении птицевоза. Результаты расчёта показывают, что каждые 15 мин нахождения гружёного птицевоза в пути добавляют в среднем к потерям поголовья, вывозимого в этот день на забой, 0,022% зимой и 0,02% летом.

7. Обоснование неравномерности распределения температуры внутри кузова при движении птицевоза производилось посредством производственного эксперимента, в процессе которого измерялась температура в пространстве грузовых мест, на которых размещаются транспортировочные контейнеры с птицей. Температура внутри кузова и за его пределами фиксировалась температурными самописцами (логгерами).

8. Анализ полученных по итогам производственного эксперимента данных позволил установить, что в тёплое время года максимальное отклонение температуры внутри кузова птицевоза в сторону нагрева перевозимой птицы от температуры внешней среды происходит в районе грузовых мест, расположенных в центральной его части, что позволяет разработать рекомендации по повышению сохранности перевозимой птицы.

9. Наличие положительных результатов апробации предложенных методических рекомендаций в условиях крупного птицеводческого комплекса позволяет утверждать о научной состоятельности и практической целесообразности результатов проведённого исследования.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Курганов В.М., Грязнов М.В., Тимофеев Е.А. Оптимизация перевозок живой птицы автомобильным транспортом // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2021. № 3 (66). С. 105–113.

2. Kurganov V., Gryaznov M., Timofeev E., Polyakova L. Key factors in reducing live poultry losses during transportation // Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport. 2021. 113. pp. 115-134.

3. Курганов В.М., Грязнов М.В., Тимофеев Е.А. Фактор времени в ситуационном управлении автомобильными перевозками живой птицы // Транспорт Урала. 2021. № 3 (70). С. 15–21.

4. Voslzhova E., Hanazalek Z., Vecherek V., Strakova E., Suchy P. Comparison between laying hen performance in the cage system and the deep litter system on a diet free from animal protein // Acta Veterinaria Brno. 2006. 75 (2). pp. 219-225.

5. Vecherek V., Grbalova S., Voslzhova E., Yanachkova B., Malena M. Effects of travel distance and the season of the year on death rates of broilers transported to poultry processing plants // Poultry Sci. 2006. 85. pp. 1881-1884.

6. Nijdam E., Arens P., Lambooj E., Decuyperre E., Stegeman J. Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport and lairage // Poultry Sci. 2004. 83. pp. 1610-1615.

7. Voslzhova E., Yanachkova B., Rubeshova L., Kozak A., Bedashova I., Steinhäuser L., Evener V. Mortality Rates in Poultry Species and Categories during Transport for Slaughter // Acta Veterinaria Brno. 2007. 76. pp. 101–108.

8. Корчагин В.А., Ризаева Ю.Н., Сухатерина С.Н. Теоретико-прикладные методы доставки сельскохозяйственных культур // Аграрный научный журнал. 2019. № 2. С. 92–96.

9. Монгуш С.Ч., Чооду О.А., Евтюков С.А. Моделирование процессов влияния климатических факторов и рельефа местности на производительность транспортно-технологических машин // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. 2019. № 3 (47). С. 108–111.

10. Филиппова Н.А., Власов В.М., Беляев В.М. Навигационный контроль доставки грузов в условиях севера России // Мир транспорта. 2019. Т. 17, № 4 (83). С. 218–231. DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2019-17-4-218-231>

11. Филиппова Н.А. Научные пути решения проблем организации и планирования перевозок грузов в районы Крайнего Севера и арктические зоны России // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2024. № 2. С. 11–22. DOI: <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2024-2-11>

12. Карелина М.Ю., Ризаева Ю.Н., Баев В.В., Пупышев М.В., Карагодин В.И., Дидманидзе О.Н. Повышение эффективности работы транспортно-технологической системы // Транспортное дело России. 2024. № 2. С. 192–196.

13. Дорофеев А.Н., Курганов В.М., Король А.А., Лим Д.Ю., Захаров З.З. Оценка надёжности автомобильного перевозчика в цифровой транспортной платформе // Мир транспорта и технологических машин. 2024. № 2-2 (85). С. 115–122.

14. Ильина И.Е., Витвицкий Е.Е. Индексы для оценки уровня безопасности дорожного движения в регионах // Вестник СибАДИ. 2025. Т. 22 (1). С. 68–77. DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2025-22-1-68-77>. EDN: XVCDWQ

## REFERENCES

1. Kurganov V.M., Gryaznov M.V., Timofeev E.A. Optimization of live bird transportation by road transport. *Vestnik Moskovskogo avtomobil'no-dorozhnogo instituta (gosudarstvennogo tehnikeskogo universiteta)*. 2021; 3 (66):105-113. (in Russ.)

2. Kurganov V., Gryaznov M., Timofeev E., Polyakova L. [Key factors in reducing live poultry losses during transportation]. *Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport*. 2021; 113: 115-134.

3. Kurganov V.M., Gryaznov M.V., Timofeev E.A. The time factor in the situational management of road transport of live poultry. *Transport of the Urals*. 2021; 3 (70):15-21. (in Russ.)

4. Voslzhova E., Hanazalek Z., Vecherek V., Strakova E., Suchy P. Comparison between laying hen performance in the cage system and the deep litter system on a diet free from animal protein. *Acta Veterinaria Brno*. 2006; 75 (2): 219-225.

5. Vecherek V., Grbalova S., Voslazhova E., Yanachkova B., Malena M. Effects of travel distance and the season of the year on death rates of broilers transported to poultry processing plants. *Poult Sci.* 2006; 85: 1881-1884.

6. Nijdam E., Arens P., Lambooi E., Decuypere E., Stegeman J. Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport and lairage. *Poult Sci.* 2004; 83: 1610-1615.

7. Voslazhova E., Yanachkova B., Rubeshova L., Kozak A., Bedashova I., Steinhauer L., Evener V. Mortality Rates in Poultry Species and Categories during Transport for Slaughter. *Acta Veterinaria Brno.* 2007; 76: 101–108.

8. Korchagin V.A., Rizaeva Yu.N., S.N. Sukhat'erina Theoretical and applied methods of delivery of agricultural products. *The agrarian scientific journal.* 2019; 2: 92-96. (in Russ.)

9. Mongush S.Ch., Choodu O.A., Evtyukov S.A. Modeling of the influence of climatic factors and terrain on the performance of transport and technological machines. *POLYTECHNICAL BULLETIN. Series: Engineering Studies.* 2019; 3 (47):108-111. (in Russ.)

10. Filippova N.A., Vlasov V.M., Belyaev V.M. Navigation Control of Cargo Transportation in the North of Russia. *World of Transport and Transportation.* 2019; 17(4): 218–231. (in Russ.) DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2019-17-4-218-231>

11. Filippova N.A. Scientific ways for solving problems of organizing and planning cargo transportation to the areas of the far north and arctic zones of Russia. *INTELLECT. INNOVATIONS. INVESTMENTS.* 2024; 2: 11-22. (in Russ.) DOI: <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2024-2-11>

12. Karelina M.Yu., Rizaeva Yu.N., Baev V.V., Pupyshev M.V., Karagodin V.I., Didmanidze O.N. Improving the efficiency of the transport and technological system. *Transport business of Russia.* 2024; 2: 192-196. (in Russ.)

13. Dorofev A.N., Kurganov V.M., Korol A.A., Lim D.Yu., Zakharov Z.Z. Assessment of the reliability of a road carrier in a digital transport platform. *World of transport and technological machines.* 2024; 2-2 (85): 115–122. (in Russ.) DOI: [10.33979/2073-7432-2024-2-2\(85\)-115-122](https://doi.org/10.33979/2073-7432-2024-2-2(85)-115-122)

14. Ilyina I.E., Vitvitsky E.E. Indices for assessing road safety levels in the regions of Russia. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal.* 2025; 22(1): 68–77. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2025-22-1-68-77>. EDN: XVCDWQ

## ЗАЯВЛЕННЫЙ ВКЛАД АВТОРОВ

Грязнов М.В. Научное руководство исследованием, включая формулировку проблемы, ее актуальность, постановку задач, формирование общей схемы проведения и выбор методов исследования, контроль корректности используемой терминологии и полученных результатов, научная редакция статьи и отчетных материалов.

Журавский П.П. Организация производственного эксперимента, выбор средств контроля из-

мерительной информации, автоматизации её сбора и обработки, анализ практической применимости полученных в ходе исследований результатов, апробация предложенных методических рекомендаций в ООО «Урал-Ситно».

Тимофеев Е.А. Анализ научной и нормативно-правовой литературы по изучаемой проблеме, систематизация организационно-технологических особенностей функционирования промышленного птицеводства, координация инструментальных замеров, анализ статистической информации, моделирование зависимостей, расчёт экономического эффекта.

## COAUTHORS' CONTRIBUTION

M.V. Gryaznov Scientific guidance of the research, including formulation of the problem, its relevance, setting of objectives, formation of the general scheme of the research conduction and selection of research methods, monitoring of the used terminology and obtained result correctness, scientific revision of the article and reporting materials.

P.P. Zhuravskiy Organization of the experiment, selection of control means for measuring information, automation of data collection and processing, analysis of practical applicability of the obtained research results, testing of the proposed methodological recommendations in Limited Liability Company "Ural-Sitno".

E.A. Timofeev Analysis of scientific and regulatory literature on the studied problem, systematization of organizational and technological peculiarities of industrial poultry farming functioning, coordination of instrumental measurements, analysis of statistical information, modeling of dependencies, calculation of economic effect.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Грязнов Михаил Владимирович – д-р техн. наук, проф., проф. кафедры «Логистика и управление транспортными системами» Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова (455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, д. 38), член комиссии (эксперт) Общественного совета Министерства транспорта Российской Федерации".

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3142-1089>,

**SPIN-код:** 2885-7112,

**e-mail:** [gm-autolab@mail.ru](mailto:gm-autolab@mail.ru)

Журавский Павел Павлович – генеральный директор ООО «Урал-Ситно» (455013, г. Магнитогорск, ул. Лазника, д. 19).

**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0001-8331-9556>,

**e-mail:** [nfo@sitno.ru](mailto:nfo@sitno.ru)

Тимофеев Егор Анатольевич – канд. техн. наук, глава Нагайбакского муниципального района Челябинской области (457650, Нагайбакский муниципальный район, с.п. Фершампенуаз, ул. К. Маркса, д. 53)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-6187-5121>,

**e-mail:** [wolf\\_tea@mail.ru](mailto:wolf_tea@mail.ru)

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Mikhail V. Gryaznov – Dr. of Sci. (Eng.), Professor of the Department of Logistics and Management of Transport Systems, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov” (38, Lenin Avenue, Magnitogorsk, Chelyabinsk region, Russia, 455000), member of the commission (expert) of the Public Council of the Ministry of Transport of the Russian Federation.*

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3142-1089>,  
**SPIN-code:** 2885-7112,  
**e-mail:** gm-autolab@mail.ru

*Pavel P. Zhuravskiy – General Director, Limited Liability Company “Ural-Sitno” (19, Laznika street, Magnitogorsk, Chelyabinsk region, Russia, 455013).*

**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0001-8331-9556>,  
**e-mail:** nfo@sitno.ru

*Egor A. Timofeev – Cand. of Sci. (Eng.), Head of Nagaybak municipal district, Chelyabinsk region (53, Karl Marks Street, Fershampenuaz settlement, Nagaybak municipal district, Chelyabinsk region, Russia, 457650).*

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-6187-5121>,  
**e-mail:** wolf\_tea@mail.ru