A group of sheep, including several lambs, are shown in a close-up shot. They are looking directly at the camera with a calm expression. The background is a soft-focus natural setting with green foliage. The text is overlaid in the center of the image.

# Овцы, как объект современной физики

Ермолинская Д.А.

Гр. 7321 лечебное дело

- Актуальность проблемы:

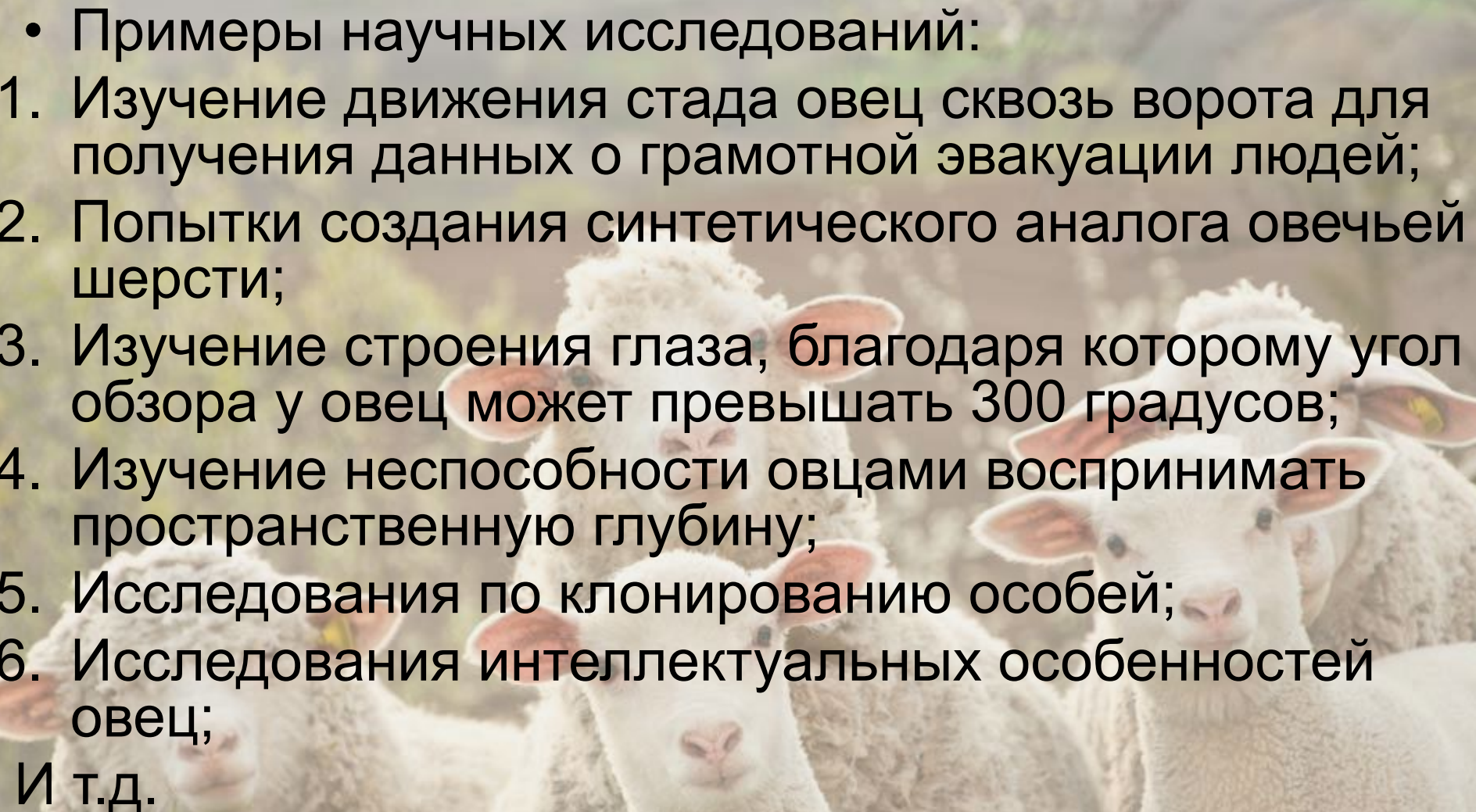
В течение многих веков люди считали овец глупыми и бесполезными животными, пригодными только для сбора шерсти и мяса. Однако, ряд исследований показывает, что овцы обладают высокими интеллектуальными способностями и являются полезным источником для сбора научной информации, важной человеку.




- Цель работы:

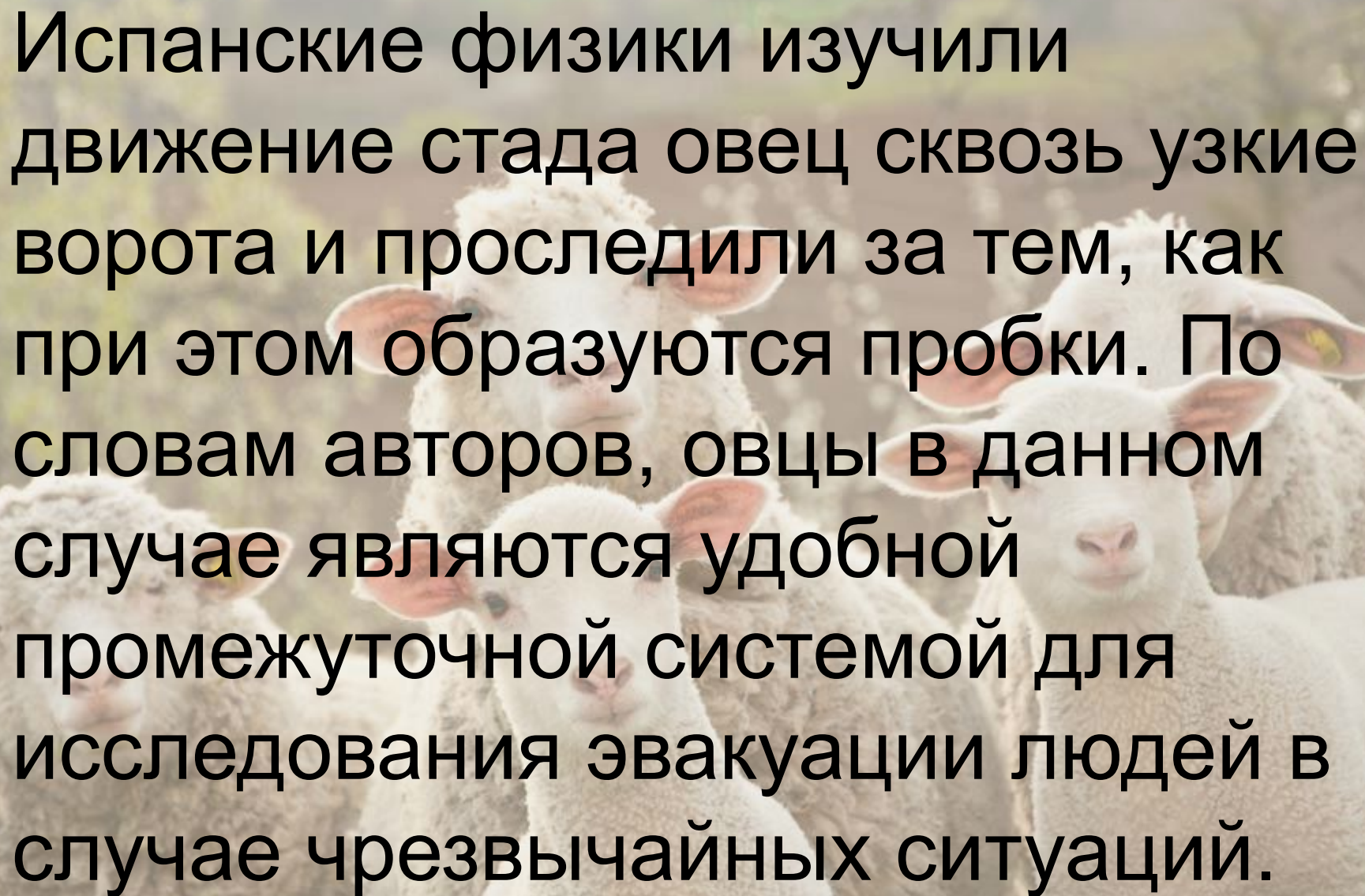
Обзор литературных данных, где объектом исследования является овца, с целью обоснования пользы данного животного для современной науки и, в частности, современной физики.



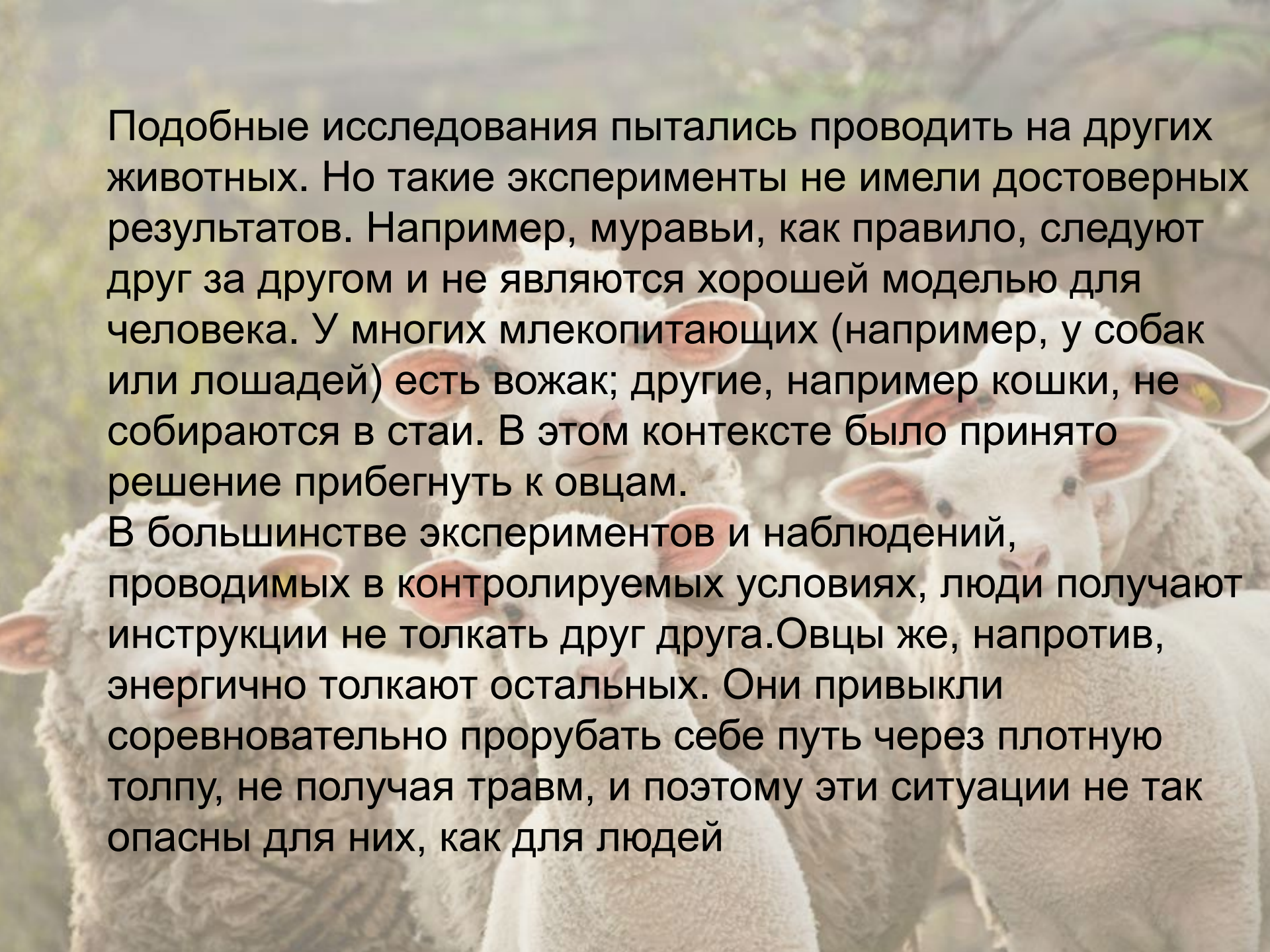
- 
- A group of white sheep with thick wool, looking towards the camera. The sheep are in the foreground and middle ground, with a blurred background of trees and foliage.
- Примеры научных исследований:
    1. Изучение движения стада овец сквозь ворота для получения данных о грамотной эвакуации людей;
    2. Попытки создания синтетического аналога овечьей шерсти;
    3. Изучение строения глаза, благодаря которому угол обзора у овец может превышать 300 градусов;
    4. Изучение неспособности овцами воспринимать пространственную глубину;
    5. Исследования по клонированию особей;
    6. Исследования интеллектуальных особенностей овец;
- И т.д.

A group of sheep with thick, woolly coats are looking towards the camera. The sheep are of various shades of white and light brown. The background is a soft-focus outdoor setting with green foliage and trees.

Из большого количества научных исследований, в данной работе будет рассмотрено одно из самых важных: изучение передвижения стада овец сквозь ворота для получения данных о грамотной эвакуации людей

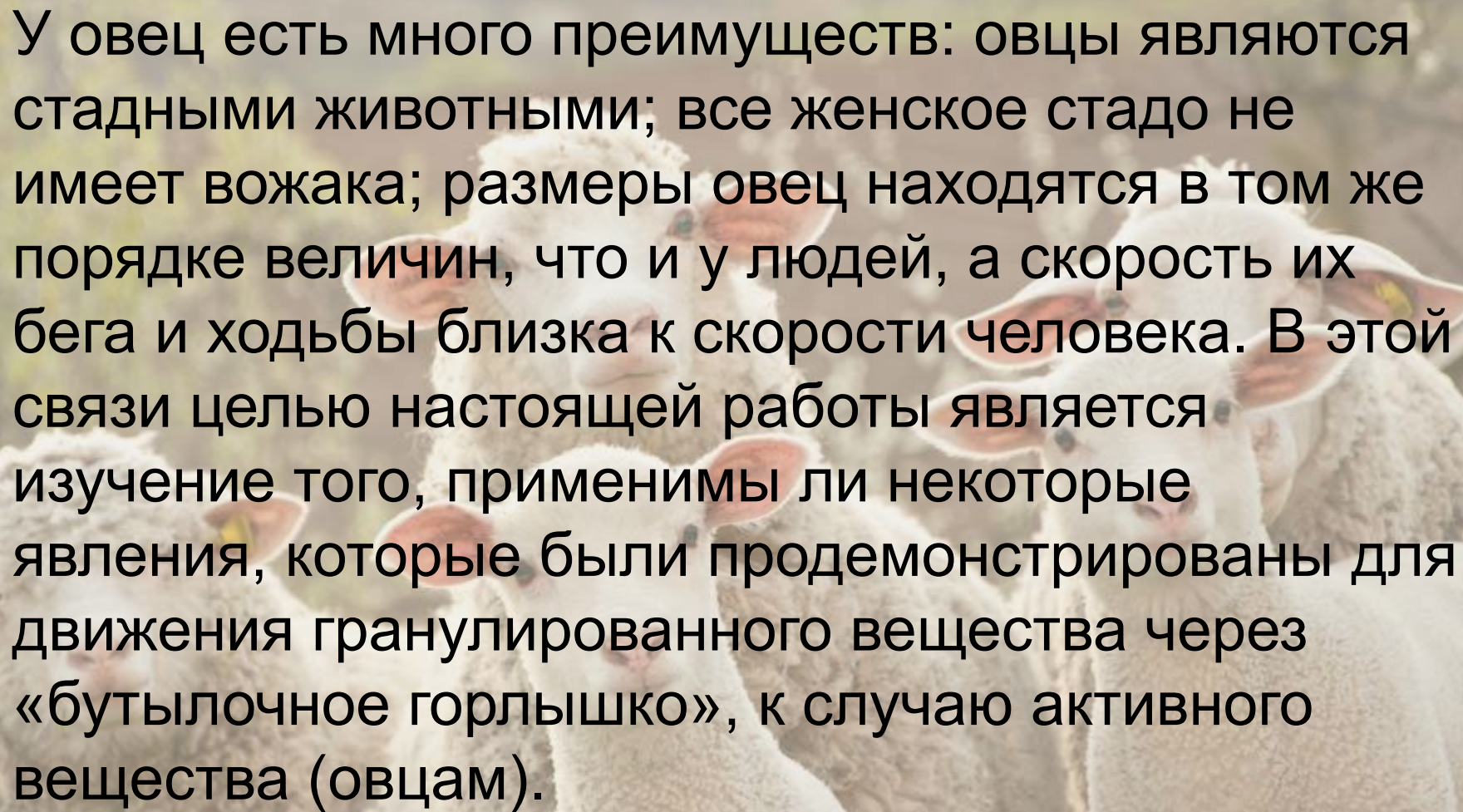
A group of sheep with thick, white woolly coats are shown in a close-up shot. They are looking towards the camera with various expressions. The background is a soft-focus outdoor setting with green foliage. The text is overlaid in a large, black, sans-serif font, centered on the image.

Испанские физики изучили движение стада овец сквозь узкие ворота и проследили за тем, как при этом образуются пробки. По словам авторов, овцы в данном случае являются удобной промежуточной системой для исследования эвакуации людей в случае чрезвычайных ситуаций.

A group of sheep in a field, used as a background for the text. The sheep are white and woolly, with some showing their faces and ears. They are standing in a line, looking towards the camera. The background is a soft-focus field of green grass and trees.

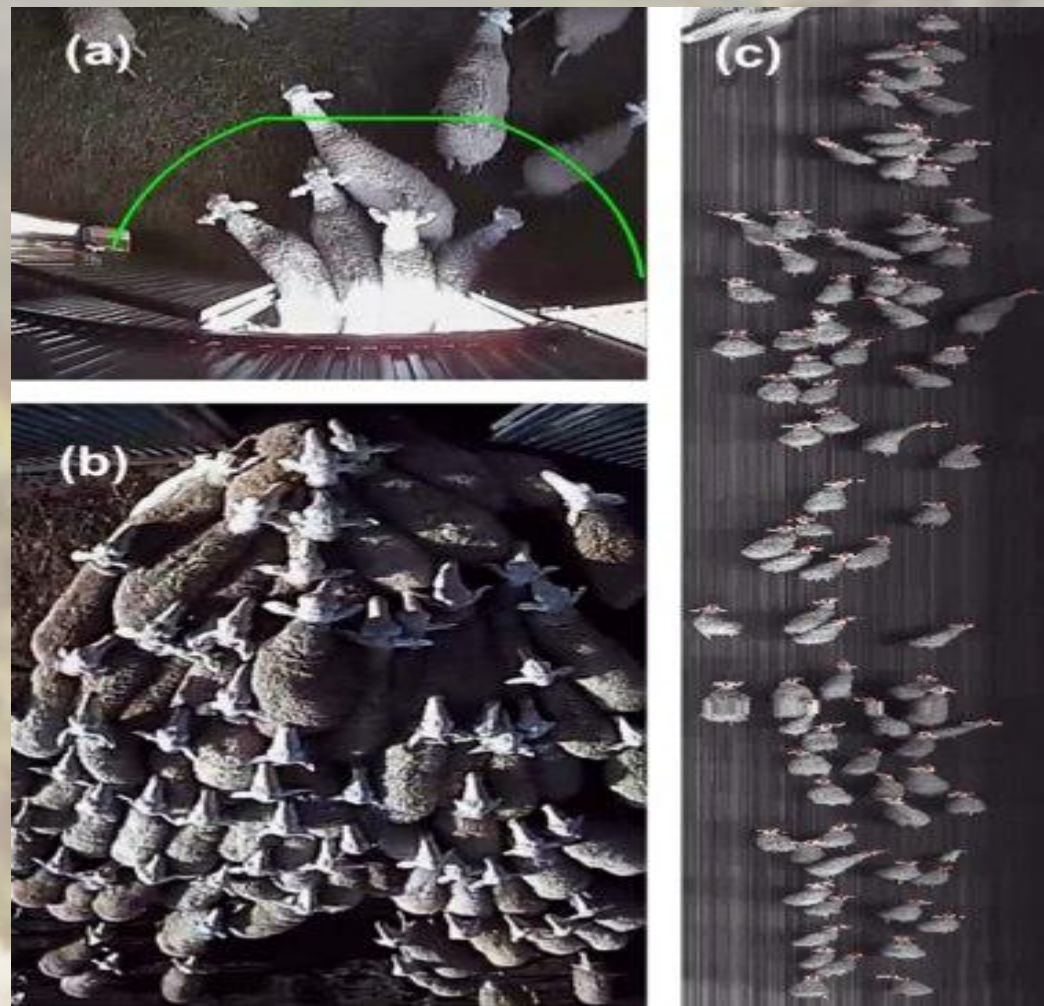
Подобные исследования пытались проводить на других животных. Но такие эксперименты не имели достоверных результатов. Например, муравьи, как правило, следуют друг за другом и не являются хорошей моделью для человека. У многих млекопитающих (например, у собак или лошадей) есть вожак; другие, например кошки, не собираются в стаи. В этом контексте было принято решение прибегнуть к овцам.

В большинстве экспериментов и наблюдений, проводимых в контролируемых условиях, люди получают инструкции не толкать друг друга. Овцы же, напротив, энергично толкают остальных. Они привыкли соревновательно прорубать себе путь через плотную толпу, не получая травм, и поэтому эти ситуации не так опасны для них, как для людей

A group of white sheep is shown in a field, with some sheep in the foreground looking towards the camera. The background is a soft-focus landscape with trees and a fence. The text is overlaid on the image in a black, sans-serif font.

У овец есть много преимуществ: овцы являются стадными животными; все женское стадо не имеет вожака; размеры овец находятся в том же порядке величин, что и у людей, а скорость их бега и ходьбы близка к скорости человека. В этой связи целью настоящей работы является изучение того, применимы ли некоторые явления, которые были продемонстрированы для движения гранулированного вещества через «бутылочное горлышко», к случаю активного вещества (овцам).

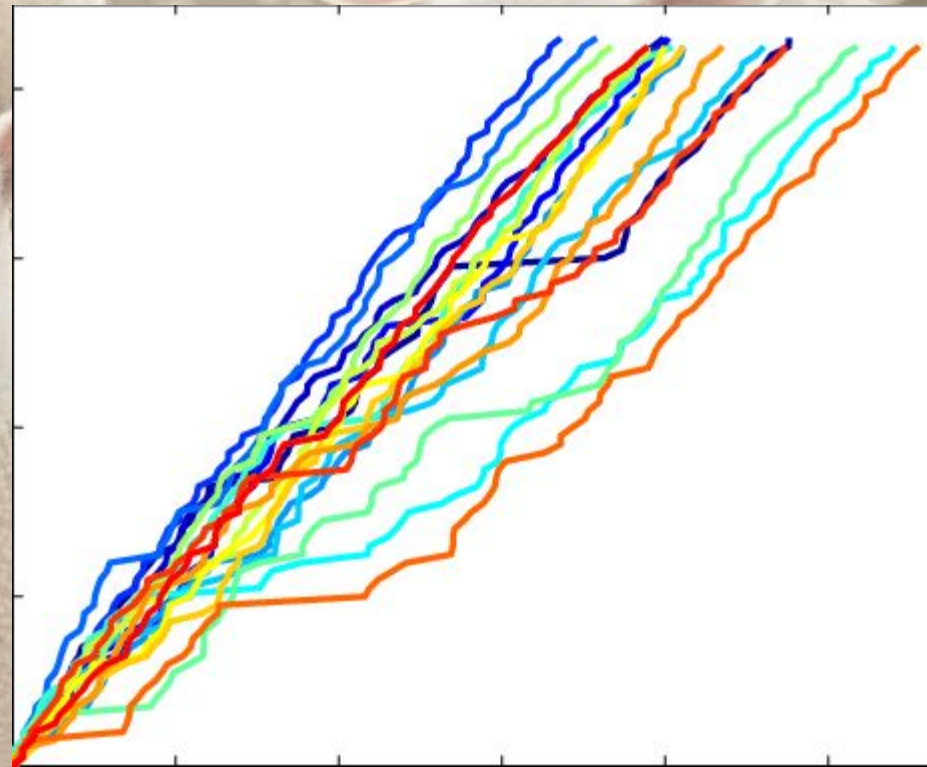


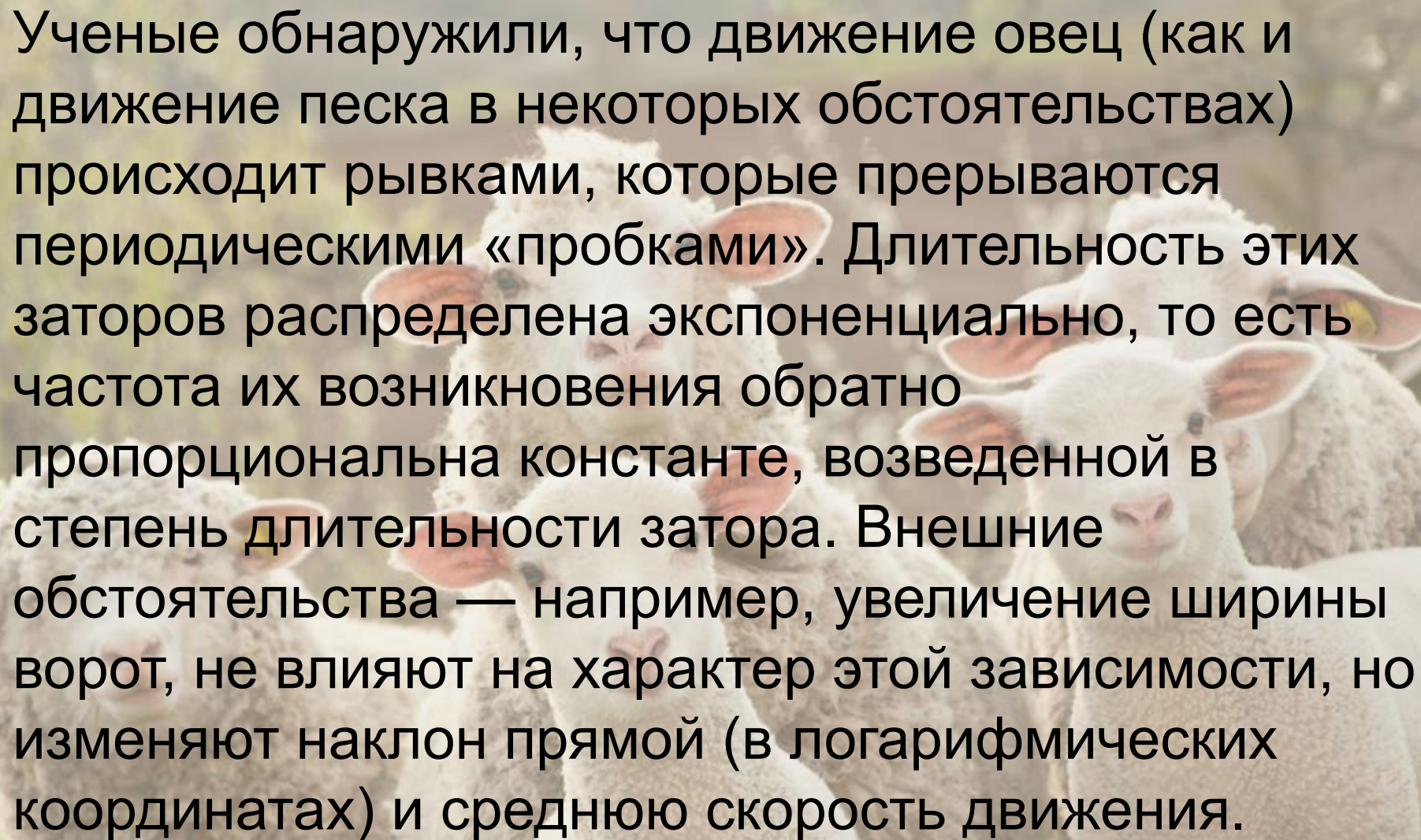


Видеокадр, полученный с камеры внутри сарая, когда овцы проходят через дверь шириной 77 см. Зеленая линия обозначает пиксели, отобранные для построения пространственно-временной диаграммы. б) фотография того же самого входа, сделанная сверху, с внешней стороны сарая. в) пространственно-временная диаграмма овец, когда они входят в амбар. Голова каждого животного отмечена красными точками, чтобы получить время прохождения

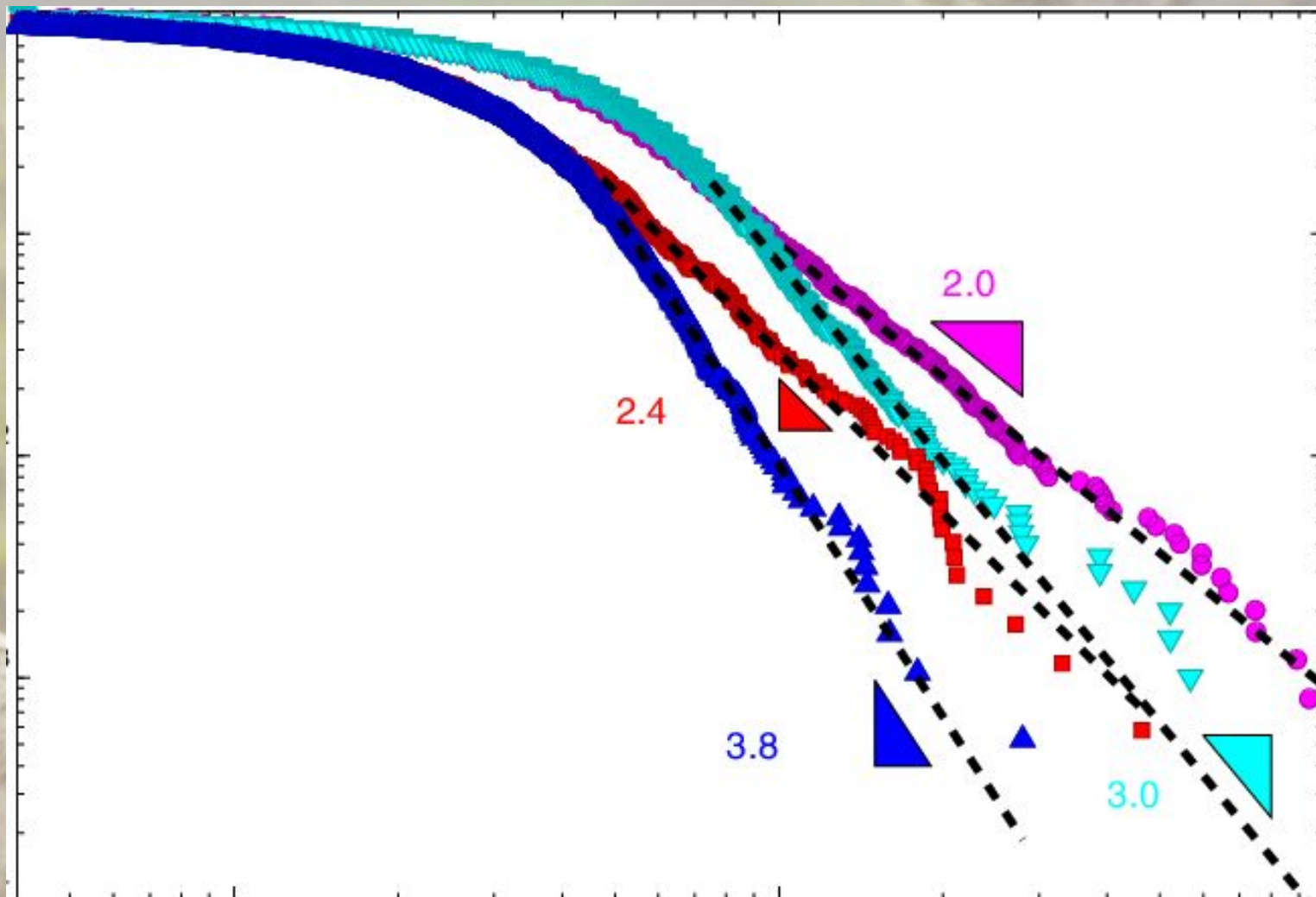
Статистические данные о движении овец авторы собирали на одной из близлежащих испанских ферм. Поведение животных записывали на видео, которое пропускали сквозь систему распознавания изображения, переводящую движение овец в движение материальных точек. Дальнейшая обработка результатов проводилась на базе аппарата динамики сыпучих сред — раздела физики на стыке статистики, теории хаоса и коллоидной химии.

Количество овец, пересекающих дверь как функция времени; каждой линии соответствует другой день.

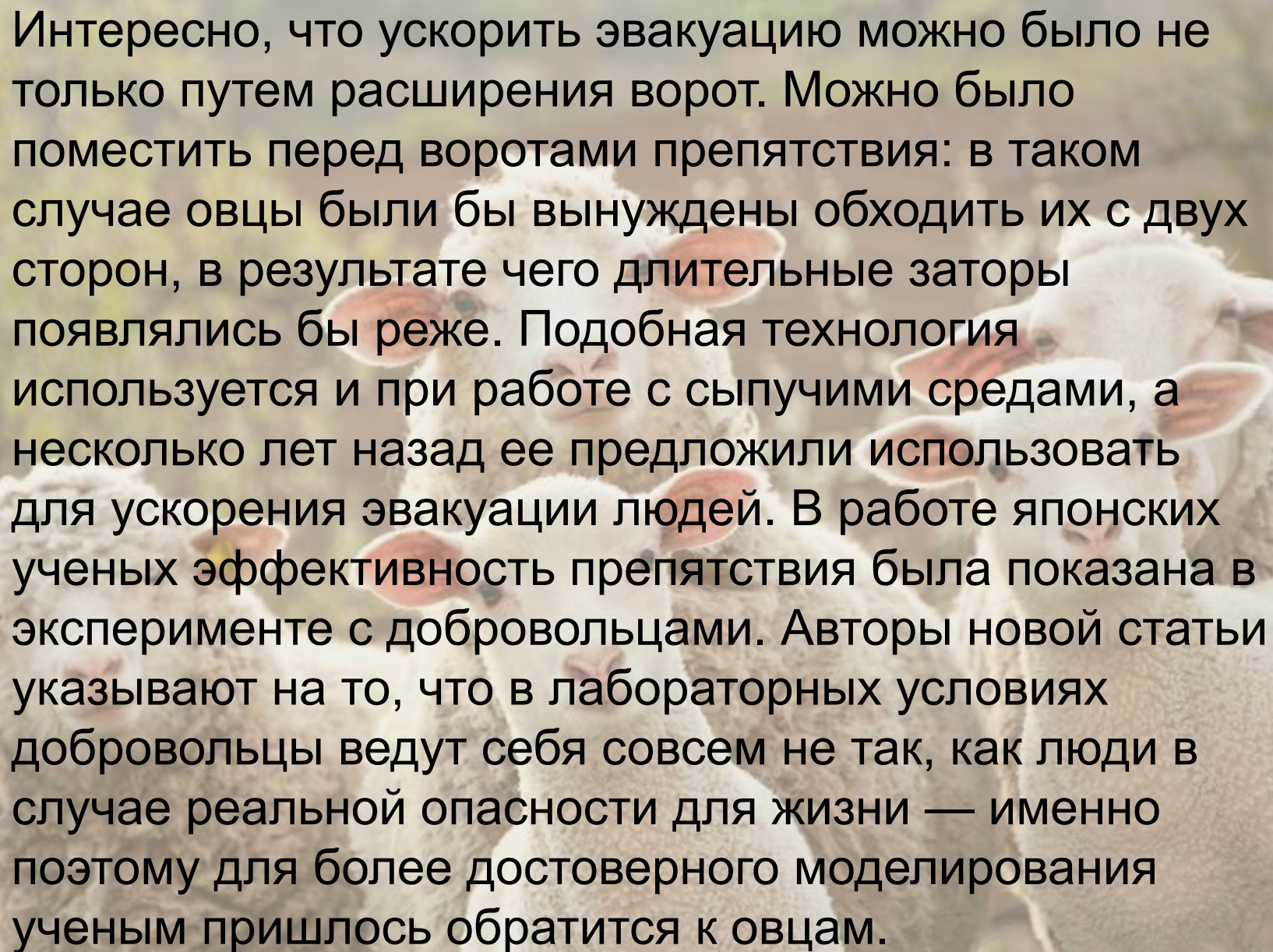


A group of sheep in a field, used as a background for the text. The sheep are white with thick wool, and their heads are visible in the foreground. The background is a soft-focus field with some greenery.

Ученые обнаружили, что движение овец (как и движение песка в некоторых обстоятельствах) происходит рывками, которые прерываются периодическими «пробками». Длительность этих заторов распределена экспоненциально, то есть частота их возникновения обратно пропорциональна константе, возведенной в степень длительности затора. Внешние обстоятельства — например, увеличение ширины ворот, не влияют на характер этой зависимости, но изменяют наклон прямой (в логарифмических координатах) и среднюю скорость движения.




Комплементарные кумулятивные распределения  $\Delta t$  (промежуток времени между моментами пересечения линии ворот двумя овцами) соответствуют следующим случаям: маленькая дверь, без препятствий (розовый  $\circ$ ); маленькая дверь, с препятствием (голубой  $\square$ ); большая дверь, без препятствий (красный  $\square$ ); большая дверь, с препятствием (синий  $\Delta$ ).

A group of sheep with white wool and pink ears are looking towards the camera. The background is a soft-focus outdoor setting with green foliage.

Интересно, что ускорить эвакуацию можно было не только путем расширения ворот. Можно было поместить перед воротами препятствия: в таком случае овцы были бы вынуждены обходить их с двух сторон, в результате чего длительные заторы появлялись бы реже. Подобная технология используется и при работе с сыпучими средами, а несколько лет назад ее предложили использовать для ускорения эвакуации людей. В работе японских ученых эффективность препятствия была показана в эксперименте с добровольцами. Авторы новой статьи указывают на то, что в лабораторных условиях добровольцы ведут себя совсем не так, как люди в случае реальной опасности для жизни — именно поэтому для более достоверного моделирования ученым пришлось обратиться к овцам.

Значения некоторых параметров для различных вариантов улучшения эвакуации:  $\alpha$  - показатель степенного закона,  $t_{\min}$  – минимальное значение  $\Delta t$ , позволяющее осуществить проход, N-общее число зарегистрированных животных, а  $t_1$ -среднее время эвакуации одного животного.

Дверь	Препятствие	$\alpha$	$t_{\min}$ (S)	N	$t_1$ (S)
Маленькая (77 см)	Нет	3,0	0,82	2535	0,57
Маленькая (77 см)	Да	4,0	0,75	2025	0,47
Большая (94 см)	Нет	3,4	0,48	1742	0,30
Большая (94 см)	Да	4,8	0,51	1922	0,27

A group of white sheep with thick wool, looking towards the camera. The sheep are in the foreground and middle ground, with some slightly out of focus. The background is a blurred natural setting with trees and foliage.

Уместно отметить, что эта работа может привести к лучшему пониманию того, как избежать опасности образования пробок при прохождении толпы людей через аварийные выходы или узкие проходы. Значение, которое это могло бы иметь для архитектурного дизайна, трудно переоценить.

Выбор овец вполне обоснован как промежуточный шаг между инертным зерном и человеком, и дальнейшие исследования в рамках настоящего подхода помогут, в конечном итоге, лучше управлять человеческими толпами.

Будет ли размещение препятствия выгодно для группы людей, толкающих друг друга, трудно проверить экспериментально, но, возможно, компьютерное моделирование сможет пролить свет на этот вопрос.

## Литература:

1. Flow and clogging of a sheep herd passing through a bottleneck  
A. Garcimartín, J. M. Pastor, L. M. Ferrer, J. J. Ramos, C. Martín-Gómez, and I. Zuriguel. Phys. Rev. E 91, 022808 –  
Published 17 February 2015
2. Вся правда об овцах: они вовсе не глупые и совсем не  
беззащитные  
Харриет Констэбл. BBC Earth --- 23 июня 2017
3. Эрнст Л.К. Биологические проблемы животноводства в XXI  
веке/Эрнст Л.К., Зиновьева Н.А. – М.: РАСХН, 2008. – 508 с.
4. Д.Д. Арсеньев, В. Ю. Лобков – Проблемы и перспективы  
развития романовского овцеводства //Вестник АПК  
Верхневолжья. – 2013. – № 3 (23). – С. 27 – 31.
5. <http://obshe.net/posts/id2180.html>





**Спасибо за внимание!**