

# **Влияние искусственного света на экологию птиц**

Подготовила Фарбер А. А. (ФГМиГ)

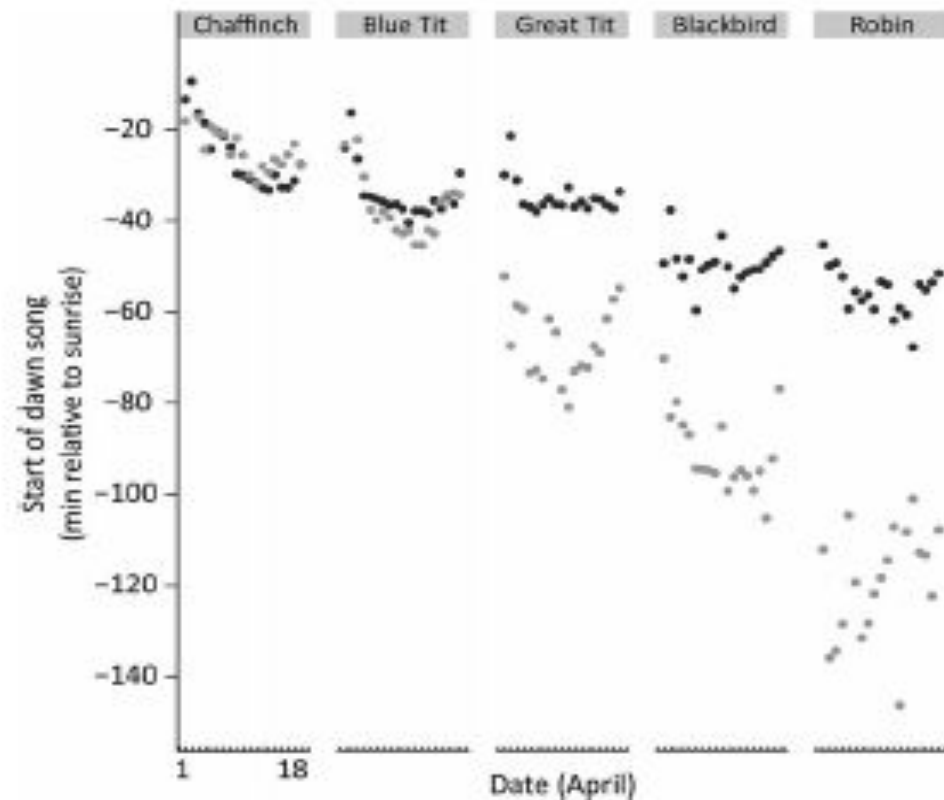
# Введение

- Наступление урбанизации и возрастание стандартов жизни включает в себя распространённое по всему миру ночное освещение. Наличие искусственного света распространяется на все сферы человеческой деятельности. Две трети населения мира незащищены от уровня светового загрязнения, превышающего пороговое значение, а это включает почти все население Европы и Северной Америки
- Световое загрязнение определяется как свет, разрушительно влияющий на экосистемы. Это включает в себя немедленные изменения в видовом составе, в результате отпугивания или привлечения отдельных видов. Фотопериод – важный сигнал для многих видов птиц и это делает световое загрязнение потенциально важной экологической ловушкой: фотопериод больше не может быть надёжным сигналом при наличии искусственного света.

- О влиянии искусственного света уже сообщалось для многих классов животных, и было связано с существенными изменениями в поведении и физиологии. Птицы занимают видное место среди затронутых видов.

# Влияние искусственного света

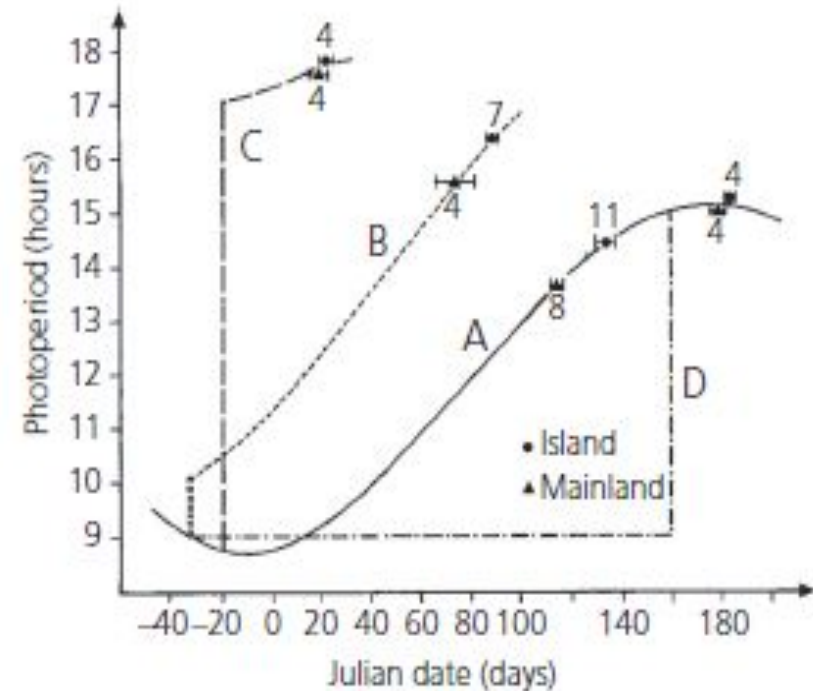
- Вероятно, наиболее хорошо задокументированная реакция птиц на искусственный свет - это привлечение их во время миграции ночью.
- Непосредственная смертность от света также была зафиксирована у островных буревестников, у которых существенное число птенцов умирают от хищников и изнеможения из-за привлечения искусственным светом

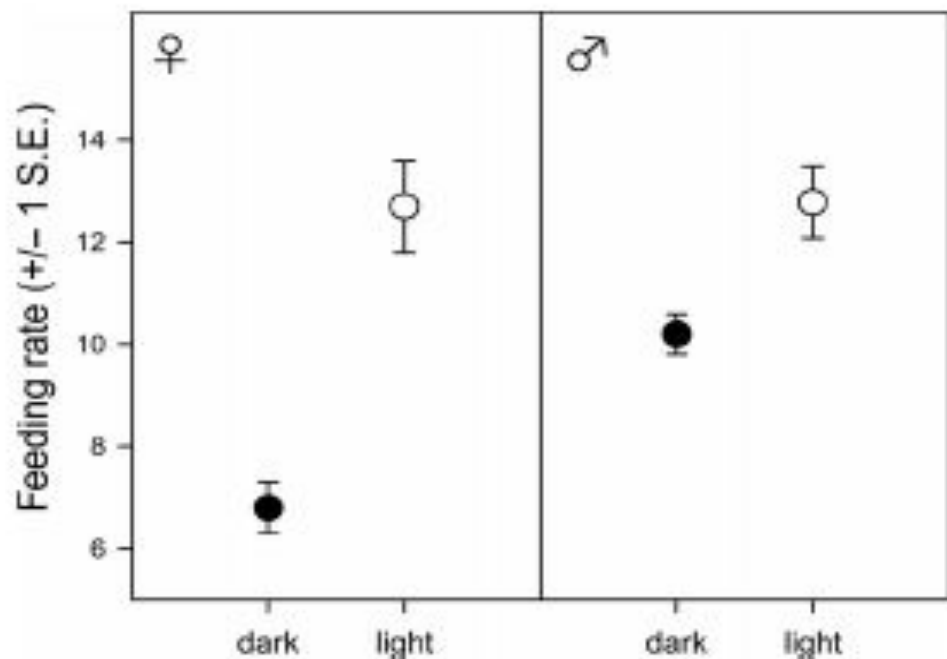


Начало утреннего пения 5 основных европейских видов воробьев в зависимости от восхода в период с 1 по 18 апреля. Темные точки – для видов, живущих на темных территориях, светлые – для светлых.

- Возможно, это связано с межвидовой вариацией в размере глаз, что отражает зрительные способности к низкой освещенности
- Раннее начало пения имеет потенциально негативные последствия, такие как истощение энергии и изнеможение
- Продолжительность песенной активности из-за искусственного света после заката была отмечена у городских дроздов на тот момент, когда лесные дрозды прекращают свою активность. Однако, влияние искусственного освещения на пение после заката еще недостаточно изучено.

- Птицы используют изменения в продолжительности дня как основной сигнал для предвидения оптимальных условий в будущем, например, для начала роста гонад задолго до начала кладки яиц
- Вариации в восприятии продолжительности дня, зависящие от присутствия искусственного света, могут, следовательно, быть проблематичными, даже если это влияние кажется незаметным в сравнении с естественной изменчивостью по широтам, к которым популяции смогли приспособиться за тысячелетие.





*Частота кормления у больших синиц в течение 2 половины (9-16 дней) стадии выращивания птенцов.*

- некоторые насекомоядные виды птиц, как было сообщено, используют ночной свет, чтобы кормиться ночью
- Недавние полевые исследования Титулаер и др. показали, что большие синицы, подвергшиеся воздействию искусственного света на стадии кормления птенцов, сильно увеличивают частоту кормления в течение дня



# Последствия для здоровья и численности популяции

- Фотопериод – важный сигнал для сезонной синхронизации, и если птицы меняют ее из-за искусственного света, они, скорее всего, будут менее приспособлены к окружающей среде, т.е. иметь худшее здоровье, чем их не побеспокоенные собратья

- Де Моленаар и др. (2006) совершили уникальное исследование гнездового поведения у веретенников (*Limosa l. limosa*) на 230 га луговой местности, пересеченной подсвечиваемым шоссе. Дорожную подсветку и временно размещенные лампы, расположенные на расстоянии от дороги экспериментально включались и выключались в течение двух лет подряд, при этом проводился мониторинг синхронизации кладки яиц, выбор места гнездования и истребления гнезд. В результате предположили, что веретенники, прибывающие раньше выбирают места для гнезд на большем расстоянии, чем особи, прилетающие позже и то, что дорожная подсветка имеет негативное влияние на выбор площадок для размножения.

- Однако, очень мало известно о долгосрочных последствиях воздействия искусственного света на популяционный уровень у птиц, проживающих постоянно в непрерывно освещаемых естественных местообитаниях. Это влияние может быть скрыто и, следовательно, менее заметно. Причина этого пробела в наших знаниях, это то, что очень мало других экспериментальных исследований, сравнивающих территории с и без искусственного света.

# Возможности для смягчения

- Возможности для смягчения тщательно оценены Гастоном и др. (2012) и включают предупреждение, лимитацию освещения по ночам, экранирование, изменение интенсивности света, изменение спектрального состава.

- Уменьшение негативного влияния искусственного освещения с помощью изменений в спектре становится реальной возможностью в последние несколько лет из-за текущего глобального поворота в сторону LED-освещения.
- Птицы имеют отличное световосприятие – птицы были почти исключительно дневными видами на всех этапах своей эволюции и это может быть причиной того, почему они сохранили более сложное цветовое зрение, чем млекопитающие
- Пиковая чувствительность варьируется от вида к виду из-за различной плотности разнообразно окрашенных частичек смазочной жидкости в рецепторных клетках, которые сдвигают пиковую чувствительность в фильтруемом свете

- В лабораторных экспериментах было показано, что спектральный состав света важен для различных синхронизационных процессов. Например, красный свет сильнее влияет на стимуляцию развития гонад, чем белый свет
- Зеленый свет имеет малое воздействие на развитие гонад и на стимуляцию светопорности, но оказывает намного больше влияния на синхронизацию циркадных ритмов для открытых циклов темноты и света

- экологическое воздействие искусственного света различного спектрального состава ночью сложно предсказать, так как у птиц хорошее зрение с хорошей спектральной чувствительностью, а также они имеют экстраокулярное ощущение света. Более того, потенциальное экологическое воздействия различно под влиянием различных цветов света. В конечном итоге, межвидовые различия в спектральной чувствительности дополнительный запутывающий фактор в предвидении воздействия на различные виды.

# Выводы

- Вездесущность светового загрязнения и нынешние возможности спектральной адаптации с применением LED-технологий делает чрезвычайно важным понимание влияния искусственного света на разные этапы жизни птиц и дает возможность предсказывать долгосрочные последствия на популяционном уровне.
- Однако, для того, чтобы смягчить воздействия от продолжительного ночного света на населенных участках необходимо больше исследований. Детальное изучение этого воздействия должно включать последствия (стресс) от искусственного света на физиологию, циркадные и сезонные ритмы, изобилие и синхронизацию видов-жертв на освещенных территориях и влияние на хищников.



# Выводы

- Потенциальное направление смягчения – использование света с различным волновым диапазоном. Нам также необходимо поставить полевые эксперименты для изучения влияния разных цветов света на разные этапы жизни птиц.

- Чтобы найти ответы на вопросы, расположенные выше, полевые эксперименты недавно начались в Нидерландах, где, в долгосрочном мониторинговом проекте наличие и плотность многих видов и видовых групп наблюдается в экспериментально освещенных местах. На каждом месте (все на опушке леса) всегда проводится 4 процедуры по отдельным трансектам: свет с удаленным зеленым компонентом (зеленоватый), свет с удаленным синим компонентом (красноватый), белый свет и контроль в темноте.
- Оценка была сделана для видов, присутствовавших до применения освещения и в течение трех лет изменения в видах и в составах видов тщательно мониторится
- Эксперименты как этот ответят на вопрос об экологическом воздействии искусственного света разных длин волн. Однако, нужно намного больше подобных экспериментов, например, в разных местообитаниях, чтобы получить комплексный обзор.

Спасибо за внимание!