

---

## Пространственное распределение гнезд и успех гнездования зимняка в Малоземельской тундре

О.Я. Куликова

Московский Государственный Университет им. М.В.Ломоносова (Россия),  
Географический факультет,  
gaerlach@gmail.com

**Spatial distribution of nests and breeding success of the Rough-legged Buzzard in Malozemelskaya tundra. - Kulikova O.Y.** - The analysis of landscape dependence of breeding success of the Rough-legged Buzzard (*Buteo lagopus*) at different densities of nesting was done. Materials were collected in the framework of the Arctic Predators project in Malozemelskaya tundra during four fieldwork seasons of 2007-2010.

Установление качественных и количественных показателей зависимости таких популяционных характеристик как выживаемость и успех гнездования от условий внешней среды является необходимым этапом в познании экологии любого вида [4]. В условиях Арктики, где численность и успешность размножения в популяциях хищников-миофагов в наибольшей степени зависит от состояния трофической базы в конкретный год [13], особенностям пространственного расположения гнезд обычно уделяется мало внимания. Тем не менее, имеющиеся в литературе данные [1, 5, 7, 8, 12] позволяют говорить о пространственной и биотопической дифференциации гнезд обычного вида дневных хищных птиц Арктики – мохноногого канюка или зимняка (*Buteo lagopus*). Однако, в указанных выше литературных источниках в большинстве случаев указывается только факт предпочтения гнездовых местообитаний определенного типа, без попыток анализа. Наши исследования позволяют говорить о зависимости успешности размножения зимняка от ландшафтной приуроченности гнезд. Вопрос о причинах подобной зависимости при этом остается открытым, верификация выдвинутых нами гипотез требует дальнейших исследований.

Цель данной работы – выявить зависимость успешности гнездования зимняка от ландшафтных условий при различной плотности гнездования.

### Материалы и методы

Материалы, использовавшиеся в работе, собраны в Малоземельской тундре в рамках проекта Arctic Predators [14]. Работы проводились в течение 4 полевых сезонов: с конца июня по вторую декаду августа 2007-2010 гг. Исследования проводились на территории ГПЗ “Ненецкий” на юго-западном побережье Коровинской губы примерно в 50 км к северу от устья р. Печора. Зональным типом растительности здесь являются крупноерниковые южные (кустарниковые) тундры [6]. Важно отметить, что данная территория находится вне зоны оптимума ареала зимняка и плотность его гнездования здесь никогда не бывает высокой, по сравнению с другими частями ареала, расположенными в зоне типичных тундр [5].

Для оценки плотности гнездования зимняка в 2007 году был заложен экспериментальный участок площадью около 100 км<sup>2</sup>. На площадке выявлялись все гнёзда зимняка методом трансектных учетов по методике, предложенной Осмоловской, Формозовым [9], координаты всех гнезд фиксировались с помощью GPS навигатора, затем эти данные наносились на картографическую основу с помощью программы ArcViewGIS 3.3. Также отмечалось положение гнезда на водоразделе или на склоне, в последнем случае глазомерно оценивалась его крутизна и с помощью компаса определялась экспозиция. После обнаружения гнезда за ними велись постоянные наблюдения: оно посещалось исследователями с периодичностью 7-10 дней для проверки состояния яиц или птенцов.

Для оценки эффективности гнездования зимняка использовался модифицированный метод Мейфилда [10]. Данный авторский метод апеллирует к выживаемости только птенцов и учитывает какой период времени был жив каждый птенец в выводке. Успешность размножения каждой конкретной пары рассчитывалась по формуле:

$$\gamma = \frac{\sum t_i}{T}$$

где  $t_i$  – количество дней, которые был жив каждый из птенцов в гнезде, датой смерти считается день, расположенный посередине временного отрезка между последним посещением гнезда, когда птенец был еще жив, и датой фиксирования факта его смерти;  $T$  – количество дней, которое птенец проводит в гнезде от вылупления до вылета.

В ходе исследований также проводились учеты мелких млекопитающих с помощью отлова ловушками Геро [3]. Однако в данном случае мы не будем подробно анализировать результаты учетов, ограничиваясь только оценкой года как более или менее благоприятного для гнездования зимняка с точки зрения наличия пищевых ресурсов. Более детальная информация доступна в работе Покровского [11].

Для более детального выяснения причин гибели птенцов в 2008-2010 мы устанавливали на гнездах зимняков фотоловушки (Digital Ranger W50 RB with Sony Cyber-shot DSC-S700 camera; Camtrak South Inc., Watkinsville, Georgia, U.S.A.), которые производили фотосъемку 1 раз в 5 минут. Аккумуляторы и карты памяти меняли каждые 7 дней. Всего снято и обработано 37945 кадров на 28 гнездах.

Зависимость успеха размножения от ландшафтной приуроченности гнезд рассчитывалась с помощью критерия достоверности разности средних двух независимых выборок Вилкоксона с уровнем значимости  $p=0,05$ . Математический анализ пространственного распределения гнезд выполнен с помощью кластерного анализа (Евклидово расстояние, метод одиночной связи). Вся обработка данных была проведена с помощью программы R 2.9.2 (R Development Core Team 2010).

## **Результаты**

Изменение численности мелких млекопитающих и плотности гнездования зимняка за годы исследований на экспериментальном участке отражено в таблице 1. Как видно, количество гнезд возрастало в течение первых трех лет исследований независимо от изменения численности мелких млекопитающих и резко сократилось в 2010 году. Причины подобной асинхронности обсуждаются в работе Покровского [11] и не являются предметом данной статьи. В данном случае обратим внимание на тот факт, что успешность гнездования держалась примерно на одном уровне в 2007-2009 годах и несколько возросла в 2010, когда количество загнездившихся на экспериментальном участке пар было наименьшим, и при этом численность мелких млекопитающих самой низкой.

Экспериментальный участок расположен на части Ненецкой гряды в пределах аккумулятивно-морского песчаного ландшафта низменных платформенных равнин Европейских южных тундр [2]. В

его пределах можно выделить два типа физико-географических единиц: 1) выположенная водораздельная вершинная поверхность гряды с абсолютными отметками высот 100-130 м и 2) пологий юго-восточный склон Ненецкой гряды, обращенный к морю; шириной 5-7 км и длиной в пределах экспериментального участка около 10 км.

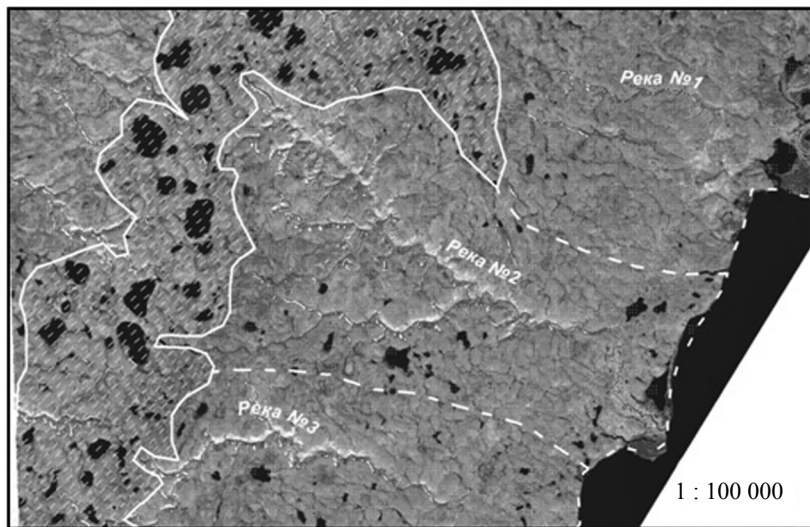
Таблица 1. Изменение численности гнезд, средних показателей успешности гнездования зимняка и относительной численности мелких млекопитающих за годы исследований

Table 1. Changes in numbers of nests, average indices of breeding success of the Rough-legged Buzzards and relative numbers of small mammals during the years of research

Год Year	Число гнезд Number of nests	Число вылупившихся птенцов Number of hatched chicks	Число вылетевших птенцов Number of fledged chicks	Индекс успешности гнездования Index of breeding success	Численность мелких млекопитающих Numbers of small rodents
2007	6	2,33	1	1,44	средняя average
2008	10	1,8	1	1,2	высокая high
2009	14	1,43	1,07	1,34	низкая low
2010	4	2,5	1,25	1,7	очень низкая very low

Перепад высот составляет около 100 м, а средний уклон - около 10. Здесь расположены бассейны трех малых рек первого порядка с долинами различной степени врезанности. Река №1 имеет наименьшую длину (менее 4 км) и врезанность долины: превышение бровки коренного берега над урезом воды составляет не более 15 м, крутизна склонов - не более 200. Река №2 берет начало на вершинной поверхности Ненецкой гряды, на высотной отметке 100 м, она имеет длину более 10 км и в среднем течении принимает равновеликий приток. Эта река имеет самую выработанную долину шириной до 350 м и глубиной эрозионного вреза до 50 м, для нее характерны многочисленные меандры с крутизной склонов коренного берега до 700. Река №3 имеет схожий облик с рекой

№2, однако она имеет глубину эрозионного вреза около 40 м и меньшую крутизну склонов (рис.1).



*Рисунок 1. Ландшафтное разнообразие экспериментального участка:  
штриховка - вершинная хорошо дренированная поверхность гряды;  
прерывистая линия - границы между урочищами пологого склона гряды с  
развитой речной сетью и заболоченными закустаренными междуречьями.*

*Fig.1. Landscape diversity of the experimental plot: shading – top well-drained surface of the ridge; broken line – borders between areas of the gentle slope of the ridge with a well-developed river network and the marshy interfluvial overgrown with bushes.*

Все найденные нами за четыре года гнезда были расположены в пределах склона Ненецкой гряды с развитой речной сетью, а не на ее вершинной поверхности. В 2007 году на обследованной территории было найдено шесть гнезд (рис. 2). Одно гнездо располагалось на открытом участке тундры, пять – на береговых обрывах. После проведения кластерного анализа мы выяснили, что только про гнезда RLB05 и RLB06 можно утверждать, что они образуют кластер, тогда как другие гнезда распределены по территории в случайном порядке. При этом надо

отметить, что на реке №2 было сосредоточено три из шести гнезд, а на реках №1 и №3 – по одному гнезду.

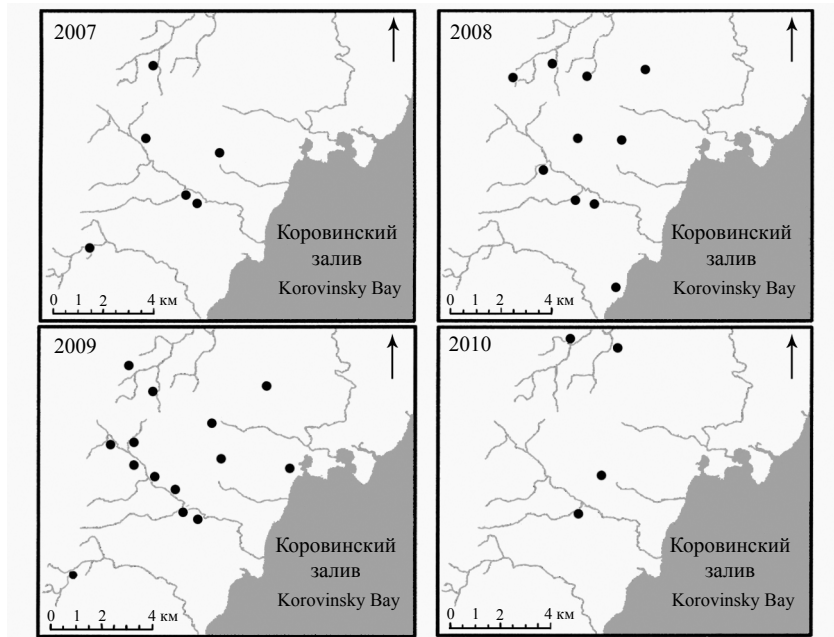
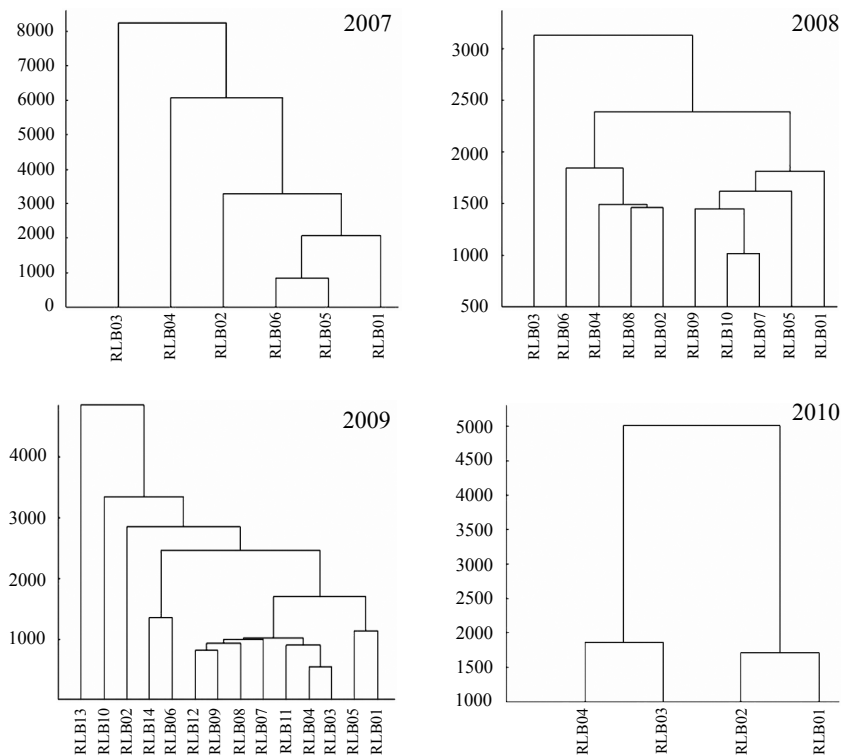


Рисунок 2. Распределение гнезд зимняка на протяжении четырех лет.

Fig.2. Distribution of the Rough-legged Buzzard nests during four years.

В 2008 году мы зарегистрировали 10 занятых гнезд. Семь гнезд располагалось в долинах рек и три – на плакоре. После анализа пространственного распределения мы выяснили, что в данный год по сравнению с предыдущим структура расположения гнезд была более сложной (рис. 2). Гнездо RLB03 располагалось отдельно от остальных в южной части нашего участка, гнезда RLB07 и RLB10 образовывали кластер, далее к ним присоединялись гнезда RLB09, RLB05 и RLB01, образуя, таким образом, группу из пяти гнезд; остальные четыре гнезда,

находившиеся в северной части участка, образовывали другую группу (рис. 3).



*Рисунок 3. Дендрограммы распределения гнезд. Ось X – гнезда, изображенные на карте, ось Y – степень сходства (расстояние между гнездами в метрах).*

*Fig.3. Dendrograms of nests distribution. X-axis – nests shown on the map, Y-axis – index of resemblance (distances between nests in metres).*

В 2009 году мы закартировали 14 гнезд (рис.2), что составило самое большое количество гнезд за 4 года исследования. Десять гнезд находились в долинах рек и четыре – на плакоре. По результатам

кластерного анализа распределения гнезд (рис. 3) мы выяснили, что в данном году гнезда RLB03, 04, 07, 08, 09, 11, 12, находившиеся в долине одной реки, составляют один кластер, плакорные гнезда RLB05 и 06 составляют второй кластер, который образует вместе с первым одну группу. Во вторую группу входит кластер из гнезд, находившихся в пойме другой реки – RLB06, 14. Остальные гнезда располагались на значительном удалении от предыдущих.

В 2010 году на исследуемой территории было зарегистрировано четыре гнезда. Одно гнездо располагалось в долине реки, два – на плакоре и одно – на трёхметровой вышке газоконденсата. Данные гнезда разделялись на два кластера: RLB01, 02 и RLB03, 04

Исходя из приведенных выше данных следует, что во все годы с разной степенью проявляется агрегация гнезд в районе среднего течения долины Реки №2. Отсутствие гнезд в районе Реки №1 объясняется малым ландшафтным разнообразием ее долины. В то же время Река №3 слабо отличается от Реки №2, и отсутствие здесь гнезд мы можем объяснить расположением недалеко от нее в период гнездования (июнь-июль) чума ненцев и постоянный выпас в ее долине стада оленей более 1000 голов. Пасущиеся животные являются дополнительным фактором беспокойства, кроме того, они легко могут разорять расположенные на земле гнезда. Таким образом, долина Реки №2 является зоной оптимума для гнездования зимняка на экспериментальном участке.

По ландшафтной приуроченности гнезда можно поделить на плакорные – расположенные на плоской поверхности тундры вне долин рек, и долинные – расположенные в различных частях речных долин. Мы проанализировали зависимость успешности размножения пар от принадлежности гнезд к типу ландшафтной приуроченности: долинных и плакорных, и обнаружили, что для долинных гнезд успешность размножения достоверно выше, чем для плакорных ( $t = -2,076$ ; d.f. = 32;  $p = 0,046$ ). Исходя из приведенных выше данных, можно заключить, что в пределах экспериментального участка зимняк строит гнезда в двух типах местообитаний: в долинах рек и в плакорной тундре, причем гнезда в долинах имеют достоверно более высокий показатель успешности гнездования (рис. 4).

Причины большей успешности размножения зимняков, гнездящихся в долинных местообитаниях могут крыться как в большей корм-



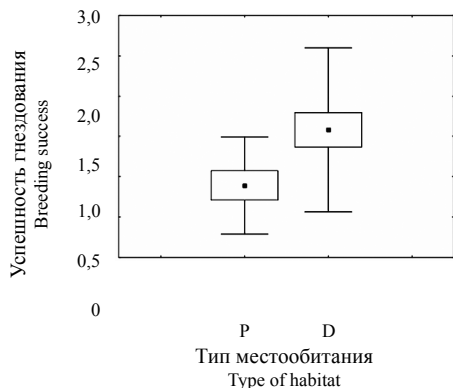


Рисунок 4. Успех гнездования зимняка в различных типах местообитаний. P – плакорные гнезда, D – долинные гнезда. Точка – среднее, внутренние границы – стандартная ошибка, внешние границы – стандартное отклонение.

Fig. 4. Breeding success of the Rough-legged Buzzard in different types of habitats. P – plakor nests, D – valley nests. The dot – mean, inner borders – standard error, outer borders – standard deviation.

ности этих местообитаний (то есть обитании большего числа потенциальных жертв), так и в уменьшении факторов риска гибели птенцов от факторов не связанных непосредственно с голодом. Для выяснения причин гибели птенцов были проанализированы данные с фотоловушек [15]. В 7 случаях смертности из 26 зарегистрированных. птенцы были найдены примерно в пяти метрах около гнезда без признаков насильственной смерти. У данных птенцов мы не отмечали отставания в развитии. Этим семи случаям всегда предшествовали резкие перепады погодных условий, происходящих в течение 30-40 минут: с очень жаркой погоды (температура воздуха до 30 °C) на резкое похолодание и сильный

дождь. Мы предполагаем, что птенцы в поисках тени удалялись от гнезда на значительное для них расстояние, а после резкого похолодания не успевали вернуться под защиту прилетавшего в гнездо родителя и погибали. Все подобные случаи были зарегистрированы в плакорных гнездах

## Обсуждение

В результате исследований было установлено, что расположение гнезд зимняка по территории экспериментального участка является агрегированным, и основные места агрегации – долины рек, где успешность гнездования выше, что подтверждается как нашими исследованиями, так и другими авторами [8, 12].

Многие авторы отмечают тяготение зимняка к строительству гнезд на береговых обрывах, бровках речных долин и на крутых склонах. Подобные местообитания, возможно, заменяют в тундре высокие деревья с маячной кроной, и, благодаря доминантному положению над окружающей местностью, обеспечивают хороший обзор, необходимый хищной птице для осуществления контроля своего гнездового участка. Из приведенных нами данных следует, что расположение гнезд на обрывах и просто крутых склонах в долинах рек благоприятно сказывается на успешности гнездования зимняка. Однако в рассмотренном нами случае в связи с этим не ясно почему все гнезда, особенно в годы с низкой численностью мелких млекопитающих не располагаются в долинах рек. Однако при построении предположений о причинах распределения гнезд по территории нужно учитывать, что каждый год пары выбирают места для гнездования не позже середины апреля, когда на большей части тундры еще лежит снег. В такой ситуации выбор становится невелик, и первыми освобождаются от снега как раз крутые склоны южных экспозиций, которые, видимо, занимаются раньше всего прилетевшими с мест зимовок старыми опытными парами, что может объяснять более высокий успех гнездования именно в этих местах. А остальные пары вынуждены строить гнезда на немногочисленных вытаявших участках на плакоре. Проверка этой гипотезы требует построения модели схода снега на территорию экспериментального участка при различных метеорологических условиях, что будет являться предметом наших дальнейших исследований. Однако вышеизложенное не исключает предположения о большей кормности долинных местообитаний, по сравнению с плакорными.

### Литература

1. Данилов Н.Н., Рыжановский В.Н., Рябицев В.К., 1984. Птицы Ямала. М.: Наука, 134 с.
2. Исаченко А.Г., 1985. Ландшафты СССР, Л., - 320 с.
3. Карасева Е.В., Телицина А.Ю., 1996. Методы изучения грызунов в полевых условиях: учеты численности и мечение. – М.: «Наука». – 228 с.
4. Коли Г., 1979. Анализ популяций позвоночных, М.: «Мир», - 362 с.
5. Кривцов С.К., Ермаков А.А., 1986. Экологические механизмы и территориальное распределение зимняка на Югорском полуострове // Труды Коми филиала АН СССР, Сыктывкар, №74, - С. 23-29.

6. Лавренко Е.М., Исаченко Т.И. Зональное и провинциальное ботанико-географическое разделение Европейской части СССР. //Е.М. Лавренко, Избранные труды, С.-П.:2000, 527-542 сс.
7. Мечникова С.А., 2009. Хищные птицы южного Ямала: особенности размножения и динамика численности. - Дис. ... к. б. н. - М. - 167 с.
8. Осмоловская В.И., 1948. Экология хищных птиц полуострова Ямала // Экология наземных позвоночных полуострова Ямала, Труды Института Географии, Вып. 41, М., - С. 5-77.
9. Осмоловская В.И., Формозов А.Н., 1952. Методы учёта дневных и ночных хищных птиц // Методы учёта численности и географического распределения наземных позвоночных. – М.– С. 68-96.
10. Паевский В.А., 1985. Демография птиц. - Л: Наука. - 285 с.
11. Покровский И.Г., 2012. Биология гнездования зимняка (*Buteo lagopus* Pontoppidan, 1763) и сапсана (*Falco peregrinus* Tunstall, 1771) в Малоземельской тундре, Автореф. дис. ... к. б. н. - М. - 113 с.
12. Соколов А.А. Функциональные связи зимняка (*Buteo lagopus*) и мелких грызунов южных кустарниковых тундр Ямала, дисс. Канд. Биолог. Наук, Екатеринбург, 2002, 112 с.
13. Штро В.Г., 2000. Некоторые наблюдения над миофагами в год пика численности леммингов // Научный вестник. – Салехард,. – Вып. 4, ч. 1: Материалы к познанию фауны и флоры Ямало-Ненецкого автономного округа. – С. 44-47.
14. Arctic Predators IPY initiative [Электронный ресурс]: <http://www.arctic-predators.uit.no/>, свободный. – яз. англ.
15. Pokrovsky I., Ehrich D., Ims R. A, Kulikova O., Lecomte N., Yoccoz N. G., 2012. Assessing the causes of breeding failure among the rough-legged buzzard (*Buteo lagopus*) during the nestling period // Polar Research. - V.31. - 17294. - [Электронный ресурс]: <http://www.polarresearch.net/index.php/polar/article/view/17294>.