

**Моделирование потенциально пригодных местообитаний
переднеазиатского леопарда (*Panthera pardus ciscaucasica*)
в Северной и Южной Осетии на основе данных мониторинга
выпущенных в природу животных**

**Рожнов В.В.¹, Пшегусов Р.Х.², Эрнандес-Бланко Х.А.¹, Пхитиков А.Б.²,
Чистополова М.Д.¹, Найденко С.В.¹, Ячменникова А.А.¹**

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
Москва, ²Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова
РАН, г. Нальчик

Сохранение и восстановление флаговых редких видов животных представляет собой комплексную фундаментально-прикладную задачу, позволяющую обеспечивать сохранение экосистем в целом. Один из таких видов, переднеазиатский леопард, исчез с территории Северного Кавказа к середине XX в. При его реинтродукции необходимо учитывать многие факторы (исторический ареал вида, к настоящему времени во многих местах трансформированный человеком, значительные территории, освоенные под выпас и сельскохозяйственную деятельность, деградация горных экосистем, сокращение кормовой базы леопарда и т.д.).

Проект по восстановлению переднеазиатского леопарда на севере его естественного ареала в российской части Кавказа реализуется с 2007 г. В 2016 и 2018 гг. выпущены первые леопарды, подготовленные к жизни в дикой природе в специализированном центре разведения леопардов. Выпущенные животные снабжены ошейниками со спутниковыми передатчиками (ЛОТЕК), которые фиксируют местоположение леопардов не реже, чем каждые два часа; пакет данных один раз в сутки передается специалистам по мониторингу.

В 2017-2018 гг. проведена работа по созданию и верификации модели мест обитания и оценке пространственного распределения леопарда. В качестве основы для работы модели использовали локации двух леопардов (самец и самка), выпущенных в 2018 г. в Республике Северная Осетия-Алания, за период с июля 2018 г. по февраль 2019 г. ($N_{\text{локаций}}=3739$). Координаты точек отражают выбор пути перемещения и характер предпочитаемых леопардами условий. Для моделирования использованы данные дистанционной спутниковой информации (комплексная информация со снимков Landsat 8 OLI/TIRS летнего и зимнего периода), климатических характеристик (WorldClim2) и трехмерных цифровых моделей рельефа (SRTM) – в совокупности они отражают основные свойства местообитаний.

Моделирование выполнено в программе MaxEnt (Baldwin, 2009). Для описания и верификации биотопов использовали полевые данные, собранные на территории Республик Северная Осетия-Алания и Южная Осетия во время экспедиций 2017-2018 гг.

Анализ результатов моделирования показал высокую точность определения предсказанных точек. Стандартная ошибка, выражающаяся в виде оценки площади под кривой (AUC, Area Under the Curve), характеризуется высоким показателем (AUC=0,944 для определяемых (тренировочных) данных и 0,947 – для тестовых). Кривые распределения тестовых и тренировочных значений расположены далеко от центральной линии, что свидетельствует о надежности прогноза модели на случайном уровне, т.е. ожидаемая прогностическая способность полученной модели высока.

Из комплекса факторов, максимально влияющих на потенциальные местообитания леопарда по территории Северной и Южной Осетии, в качестве основных определены 12. Среди них: крутизна склона, NDVI (вегетационный индекс) и два индекса, отражающие глубину снежного покрова, рассчитанную по зимним снимкам, не вносящие значительный общий вклад в построение модели, но обладающие высоким коэффициентом пермутации (важность изменения). Процентный вклад каждого из перечисленных факторов небольшой, но суммарно они составляют 44,3%.

По результатам моделирования оптимальные местообитания леопарда представляют собой довольно крутые (порядка 30°) склоны с травянистой растительностью на высотах от 1200 м над ур. м., не зависящие от экспозиции, со средними значениями снеговых индексов. Вероятность выбора леопардом местности с такими характеристиками наиболее высока.

Используемая методика комплексного анализа особенностей экологии вида и совокупности факторов среды с применением методов пространственного анализа и моделирования зависит от полноты представляемых данных, позволяя при верификации повышать точность и качество интерпретации модели. Возможность внесения в модель данных о численности кормовой базы леопарда и её сезонном распределении значительно уточнит модель и повысит степень контроля биологического смысла полученных результатов. Результаты позволяют повысить эффективность мер, направленных на сохранение и восстановление редких и исчезающих компонентов экосистем.