

## ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМНЫХ АСПЕКТОВ ЗАЩИТНОЙ ОКРАСКИ СЕРОЙ КРЫСЫ

Высоцкая Е.В.1, Григорьев А.Я.2, Печерская А.И. 1, Беспалов Ю.Г. 1, Николенко М.С. 1  
1 Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков  
2 Харьковская государственная зооветеринарная академия, Харьков  
61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. биомедицинской инженерии, тел. (057) 702-14-64,  
E-mail: olena.vysotska@nure.ua; факс (057) 702-11-13

The actual problem of controlling the number of gray rats (*Ratus norvegicus* Berk) is considered. To solve this problem, it is necessary to improve methods of recording habitats and migration routes for these animals. Such registration can be carried out by means of video surveillance, but the protective dismembering color of rats reduces the contrast of the silhouette of the animal against the background of vegetation. The colorimetric parameters of four different herbaceous plant communities, which may be the habitats and breeding sites of *Ratus norvegicus*, were analyzed. The systemic colorimetric parameter of phytocenoses, which has a small variability, was obtained using discrete modeling of dynamic systems. The processing of the image using the variability of indicator ( $R * G / (R + G + B)$ ) values allowed to increase the contrast of the silhouette of the rat against the background of vegetation.

Разработка эффективных наукоемких технологий управления численностью серых крыс (*Ratus norvegicus* Berk), которые являются причиной значительных материальных потерь и резервуаром опасных инфекционных болезней, весьма актуальна для решения многих проблем биобезопасности [1]. Необходимым элементом таких технологий являются соответствующие методы регистрации мест обитания и путей миграции этих животных. На городских территориях и в ряде других случаев эта регистрация может осуществляться уже имеющимися или планируемыми к установке для других целей средствами видеонаблюдения. Такой вариант, в частности, рассматривается в связи с реконструкцией Харьковского зоопарка. На территории зоопарка для управления численностью крыс в 2015 году проводились исследования по разработке математической модели пространственного распределения местной популяции *Ratus norvegicus* [2]. В городских парковых зонах и других местах с развитыми растительными сообществами защитная расчленяющая окраска крыс, которая уменьшает контрастность силуэта животного на фоне растительности, может создать трудности для использования средств видеонаблюдения. Этот негативный эффект усиливается в условиях плохого освещения, тумана, пыли и проч. В работе [3] для устранения подобного маскирующего эффекта описаны результаты применения нового класса математических моделей – дискретных моделей динамических систем (ДМДС). В данной работе использование ДМДС позволило найти системный колориметрический параметр (СКП), отражающий определенные закономерности динамики содержания и соотношения растительных пигментов в сравнительно простом растительном сообществе (микроводорослевой пленке на дне водоема). Защитная окраска обитающей в этом водоеме рыбы (щуки) не так динамична как связанные с растительными пигментами отношения колориметрических параметров (ОКП) донного сообщества микроводорослей. Приведенные в работе [3] результаты математического моделирования позволили сформулировать рабочую гипотезу, базирующуюся на тонких системных эффектах, наблюдаемых при сравнении защитной окраски рыбы ОКП. Речь идет о гипотезе относительно вида СКП, использование которого при обработке изображения может повысить контрастность силуэта рыбы с защитной расчленяющей окраской на фоне растительных сообществ донной микроводорослевой пленки. Аналогичные процедуры могут быть использованы для нахождения СКП более сложных растительных сообществ с учетом особенностей их пигментного состава и маскирующих эффектов защитной окраски животных. В рамках настоящей работы предполагалось решение такой задачи применительно к защитной окраске крыс на фоне травянистых растительных сообществ в достаточно широком спектре мест обитания *Ratus norvegicus*.

На основе колориметрических характеристик цифровых фотографий трех степных луговых растительных сообществ и растительного сообщества в прибрежной зоне водоемов

(обычном и излюбленном месте гнездования *Ratus norvegicus*) строились идеализированные траектории системы (ИТС), отражающие: количество оранжево-желтых пигментов –  $(R/(R+G+B))$ , преобладающих в старых, отмирающих и мертвых растительных клетках; количество зеленого пигмента хлорофилла, преобладающего в молодых, активно фотосинтезирующих клетках –  $(G/(R+G+B))$ ; отношение количества молодых с большим содержанием хлорофилла, активно фотосинтезирующих, определяющих уровень фотосинтетической продукции клеток к суммарному количеству молодых и старых, отмирающих и мертвых клеток  $(G/(R+G))$ ; значение «желто-зеленого индекса»  $(R/G)$ , который в Маргалефовой модели сукцессии [4] простейших растительных сообществ играет роль показателя пигментного разнообразия.

Вид полученных ИТС различен, однако наблюдается их сходство в малой степени совпадения (только на одном условном шаге по времени) максимальных значений колориметрических параметров  $R/(R+G+B)$  и  $G/(R+G+B)$ . Это позволяет сформулировать рабочую гипотезу, в соответствии с которой величина  $R \cdot G / (R+G+B)$  для растительного фона на протяжении большей части цикла динамики значений СПК будет обладать сравнительно малой вариабельностью. Эта динамика подчиняется определенным законам, которые со значительно большей вероятностью будут выполняться для растительных сообществ, чем для защитной окраски животных. Соответственно, показатель вариабельности значений величины  $R \cdot G / (R+G+B)$  может быть использован для обработки изображений с целью повышения контрастности силуэта крысы на фоне растительности.

На рис. 1 представлены результаты проверки этой гипотезы с использованием среднего квадратичного отклонения значений величины  $R \cdot G / (R+G+B)$  в качестве степени вариабельности

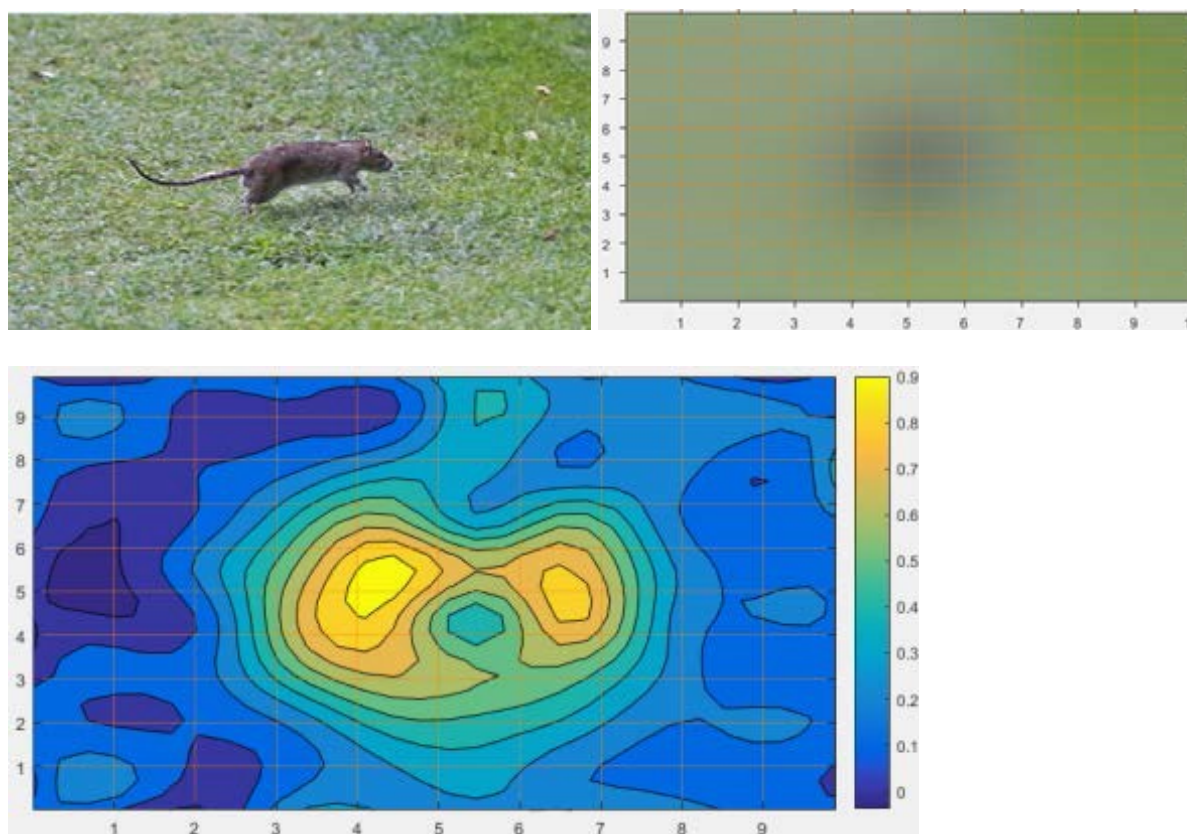


Рис. 1. Результаты обработки с использованием полученного СКП изображения, с искусственным ухудшением резкости, крысы на фоне растительности. Слева – исходное изображение, в центре – необработанное изображение с искусственным ухудшением резкости, справа обработанное изображение с искусственным ухудшением резкости и шкала условных цветов.

Как видно из рис. 1, с помощью обработки изображения была повышена контрастность силуэта крысы по сравнению с изображением с искусственным ухудшением контрастности,

которое собственно и обрабатывалось с использованием предложенного СКП. Недостатком, который предполагается устранить в дальнейшей работе, является уменьшение детализации силуэта по сравнению с исходным изображением.

Таким образом, в настоящей работе с применением ДМДС и приема рехронизации были построены ИТС, отражающие цикл изменения исходных колориметрических параметров четырех разных травянистых растительных сообществ, которые могут быть местами обитания и размножения *Ratus norvegicus*. Была показана эффективность результатов исследования для демаскировки крыс.

#### **Литература:**

1. Рыльников, В.А. Управление численностью серых крыс (*Ratus norvegicus* Berk) как часть методологии снижения рисков в жизненном цикле человека / В.А. Рыльников, Ю.В. Тоцигин / В.А.Рыльников,Ю.В.Тоцигин // Дезинфекционное дело. – 2007. – № 3. – С. 66–72.
2. Visotska, O. Mathematical Model for Aspects of Spatial Structure Population Gray Rat / O. Visotska, A. Grigoriev, Yu. Bepalov et al. // Naukaistudia. Technicznenuki. – 2015. – № 12 (143). – P. 56–60.
3. Bepalov, Y. Discrete dynamical model of mechanisms determining the relations of biodiversity and stability at different levels of organization of living matter / Y. Bepalov, K. Nosov, P. Kabalyants // bioRxiv. – 2017. doi:10.1101/161687.
4. Высоцкая Е.В. Использование Маргалевой модели сукцессии в технологиях дистанционного обнаружения признаков антропогенных воздействий на растительный покров / Е.В. Высоцкая, Ю.Г. Беспалов, А.И. Печерская, Д.А. Парвадов // Радіоелектронні і Комп'ютерні Системи. – 2016. – № 2 (76). – С.15-19.