

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. П.П. СЕМЁНОВА-ТЯН-ШАНСКОГО

---

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ПАМЯТНИКОВ МЕТОДОМ МАКСИМАЛЬНОЙ ЭНТРОПИИ  
(НА ПРИМЕРЕ ПОСЕЛЕНИЙ ПОЗДНЕРИМСКОГО ВРЕМЕНИ  
ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ)**

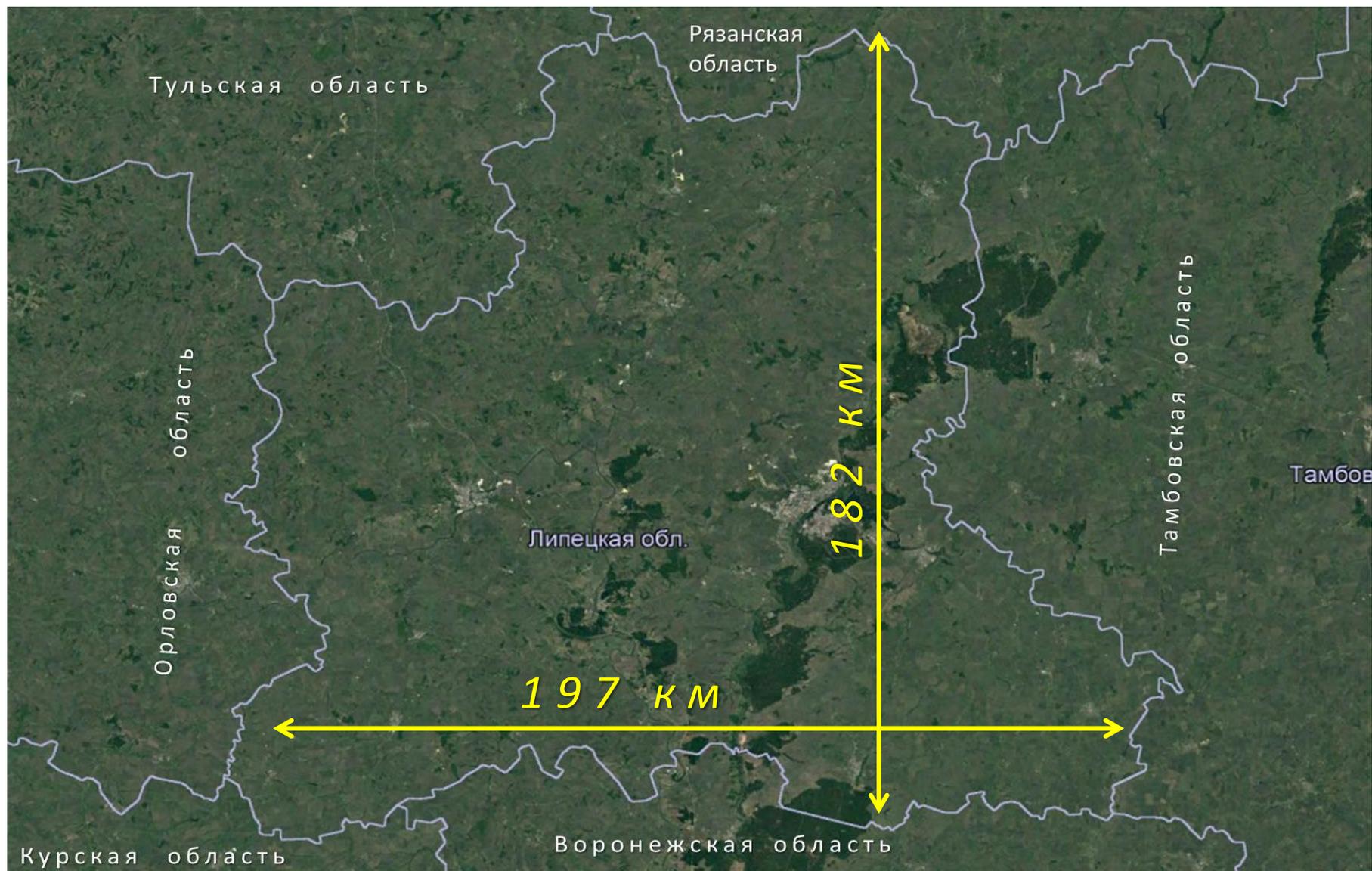
---

к.и.н. Г.Л. Земцов,  
Д.В. Сарычев, Е.В. Фабрициус

Москва, 21 мая 2019 г.

**Цель** - выявить потенциальные места расположения поселений позднееримского времени (середина III – начало IV в. н.э., памятники типа Каширки–Седелки) на территории Липецкой области путем предиктивного моделирования.

# Исследуемая территория: Липецкая область (24 000 км<sup>2</sup>)



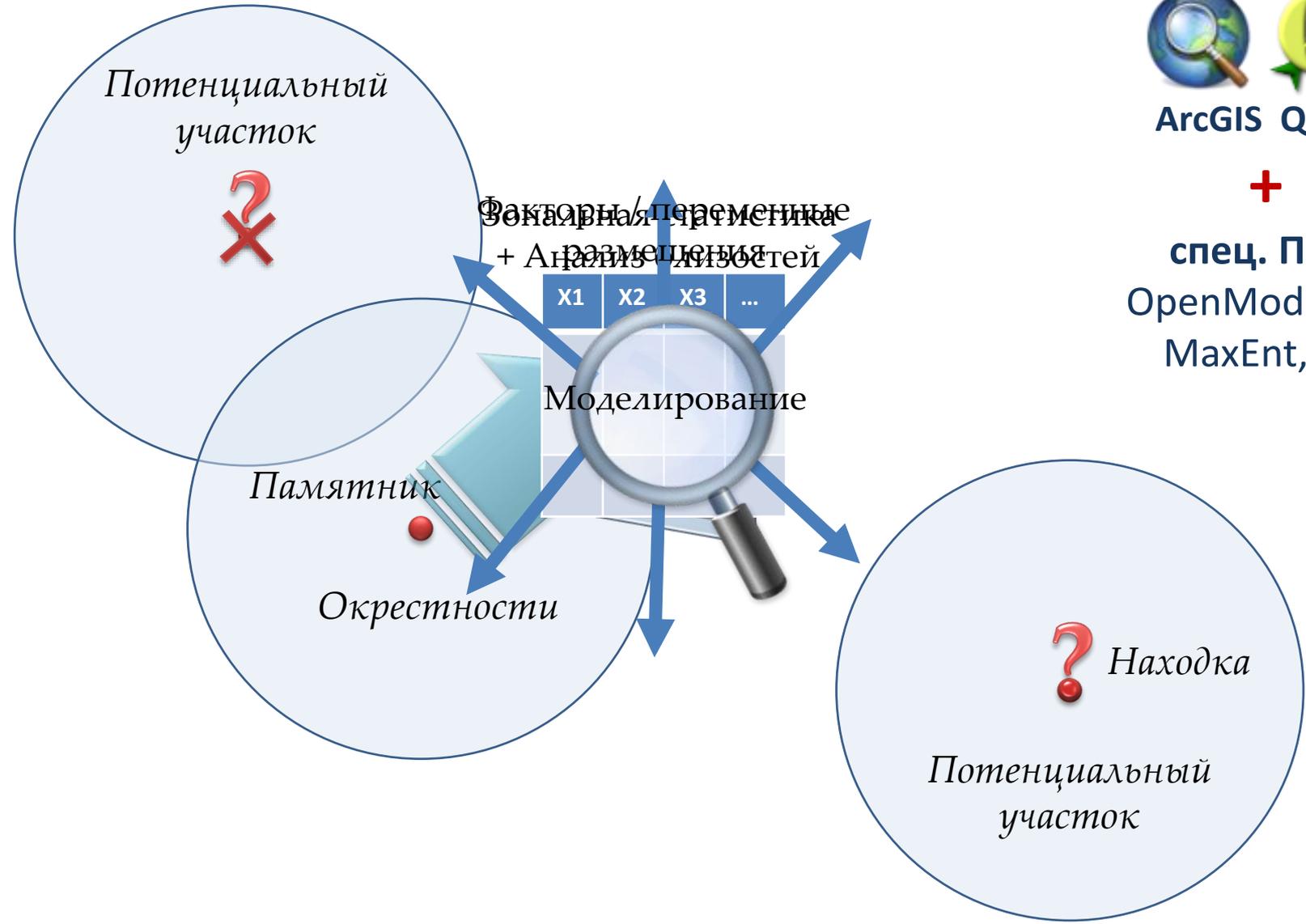
# Предиктивное моделирование



ArcGIS QGIS



**спец. ПО:**  
OpenModeller,  
MaxEnt, R.





## Predictive modeling for archaeological site locations: Comparing logistic regression and maximal entropy in north Israel and north-east China



Ido Wachtel <sup>a,\*</sup>, Royi Zidon <sup>b</sup>, Shimon Garti <sup>c</sup>, Gideon Shelach-Lavi <sup>d</sup>

<sup>a</sup> The Institute of Archaeology, The Hebrew University of Jerusalem, Mt. Scopus, Jerusalem, 91905, Israel

<sup>b</sup> Department of Evolution, Systematics, and Ecology, The Alexander Silberman Institute of Life Sciences, The Hebrew University of Jerusalem, Israel

<sup>c</sup> Einstein Institute of Mathematics, The Hebrew University of Jerusalem, Israel

<sup>d</sup> Department of Asian Studies, The Hebrew University of Jerusalem, Israel

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 16 July 2017

Received in revised form

10 January 2018

Accepted 1 February 2018

#### Keywords:

Northern Israel

Northeast China

Predictive modeling

Logistic regression

Maximal entropy (MaxEnt)

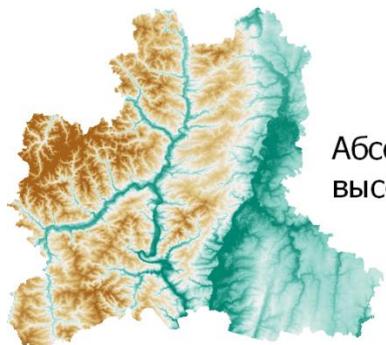
### ABSTRACT

Archaeological predictive modeling is a tool that helps assess the likelihood of archaeological sites being present at different locations in the landscape. Such models are used for research purposes, as an analytical tool to better explain settlement patterns and past human behavior. They are also an important tool for the preservation of archaeological sites, as they can help planners avoid areas where sites are likely to exist. In this study we compare two methods of predictive modeling for archaeological site locations using two independent case studies. The more commonly used method of *logistic regression* is compared with a newer method of maximal entropy (*MaxEnt*). We examine the effectiveness of both models on two independent datasets collected from the Upper Galilee (northern Israel) and the Fuxin area (northeast China). While both methods have proven useful, in both cases the MaxEnt models produced much better results, which were much more efficient, than those of the logistic regression.

© 2018 Elsevier Ltd. All rights reserved.



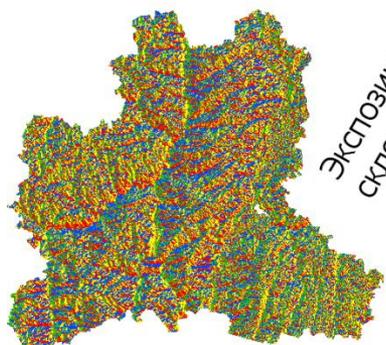
Подстилающие породы



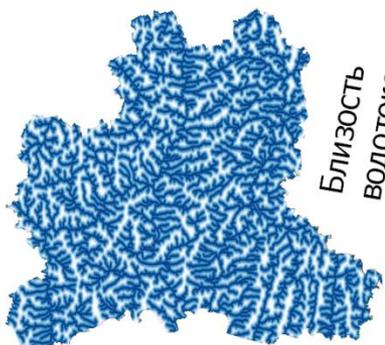
Абсолютные высоты



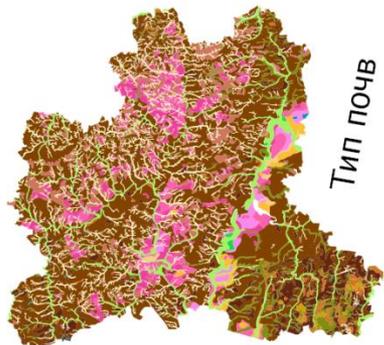
Уклоны местности



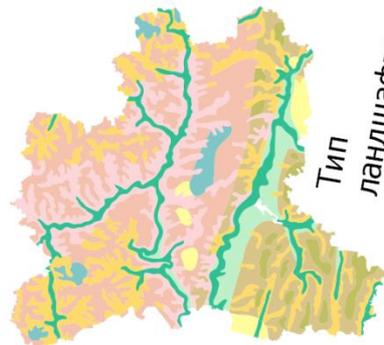
Экспозиция склонов



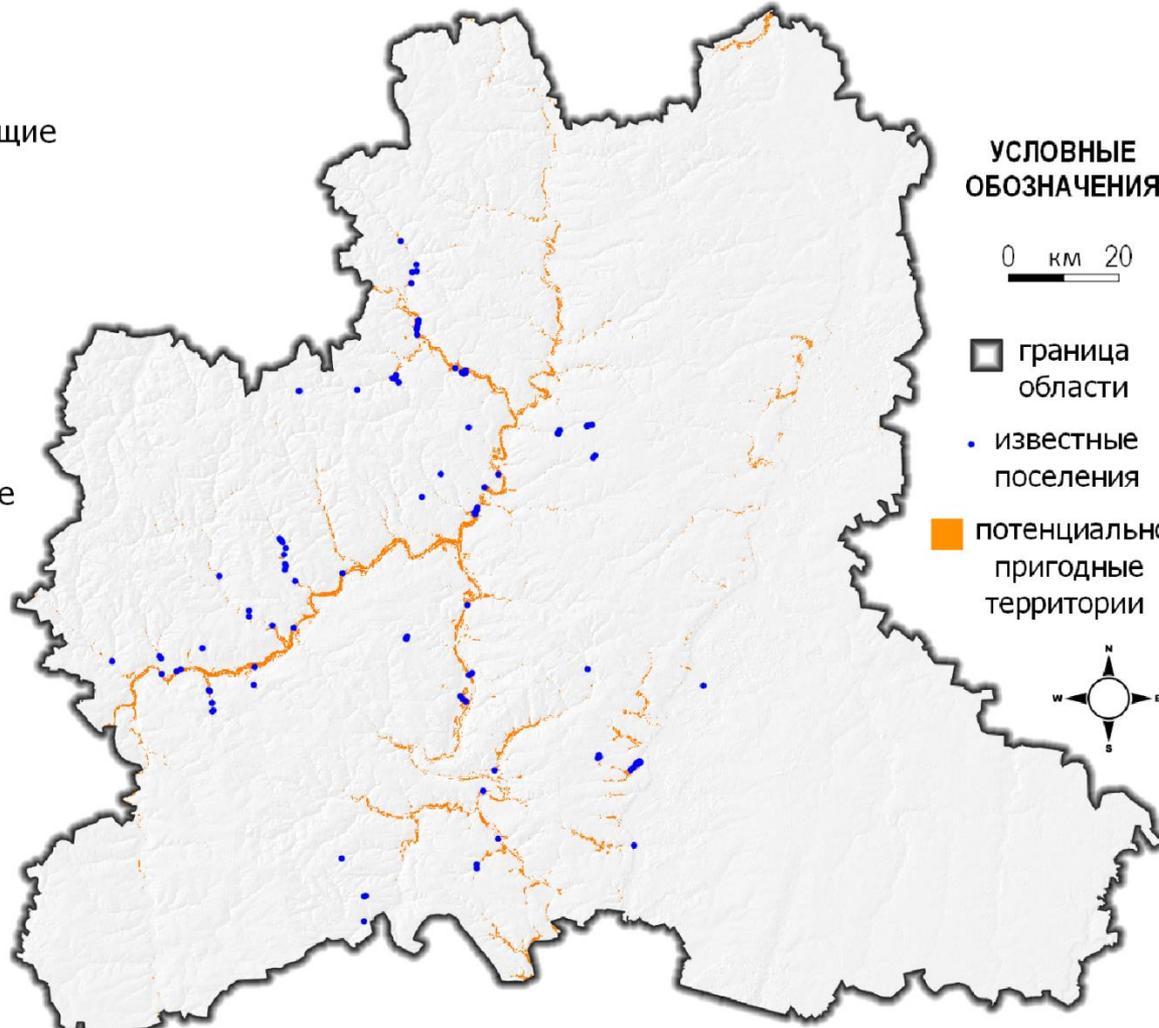
Близость водотоков



Тип почв



Тип ландшафта



**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

0 км 20

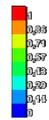
■ граница области

• известные поселения

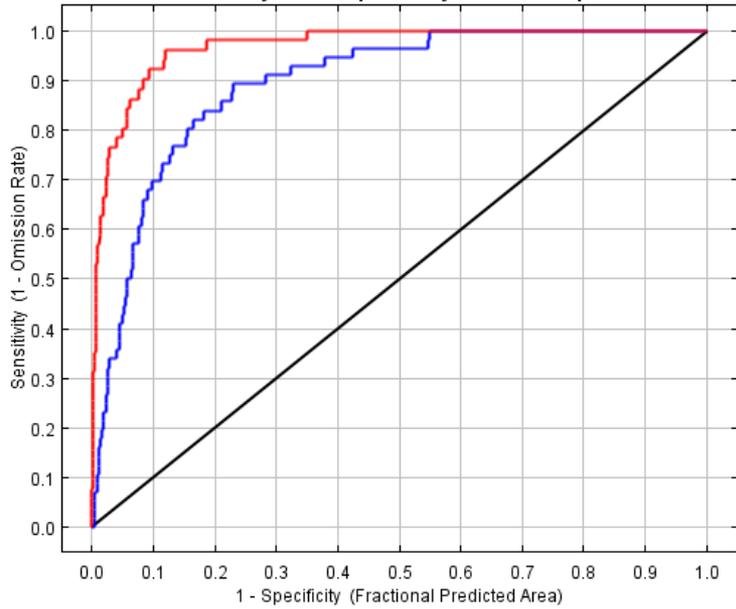
■ потенциально пригодные территории



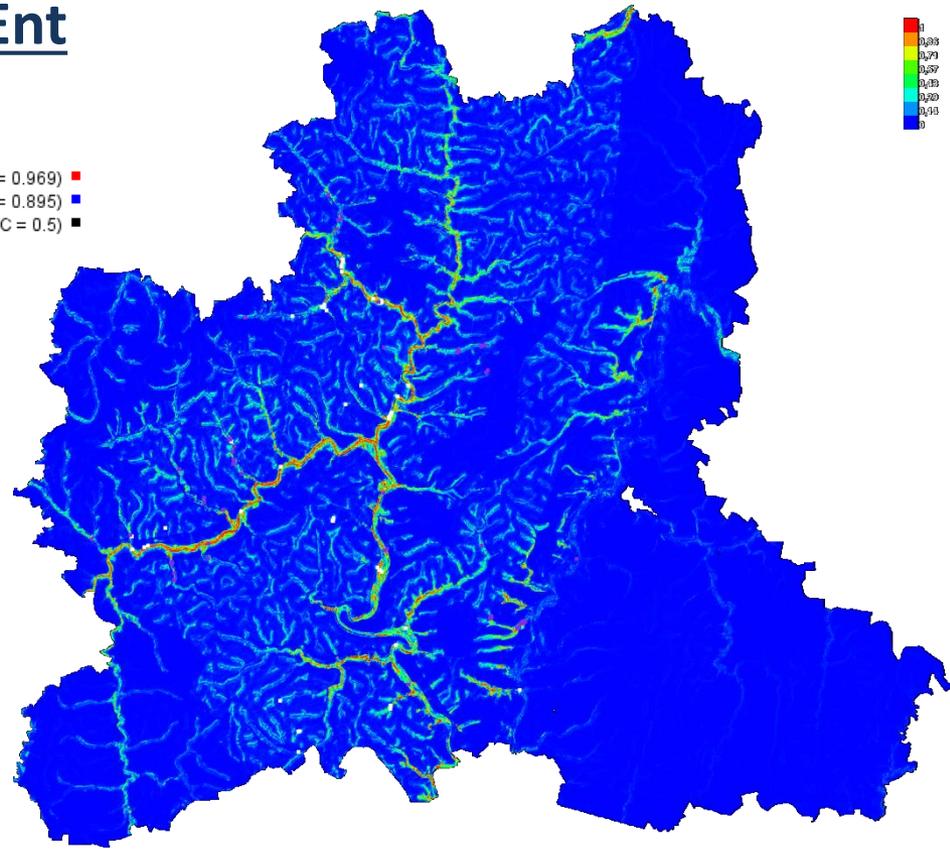
# Результаты моделирования MaxEnt



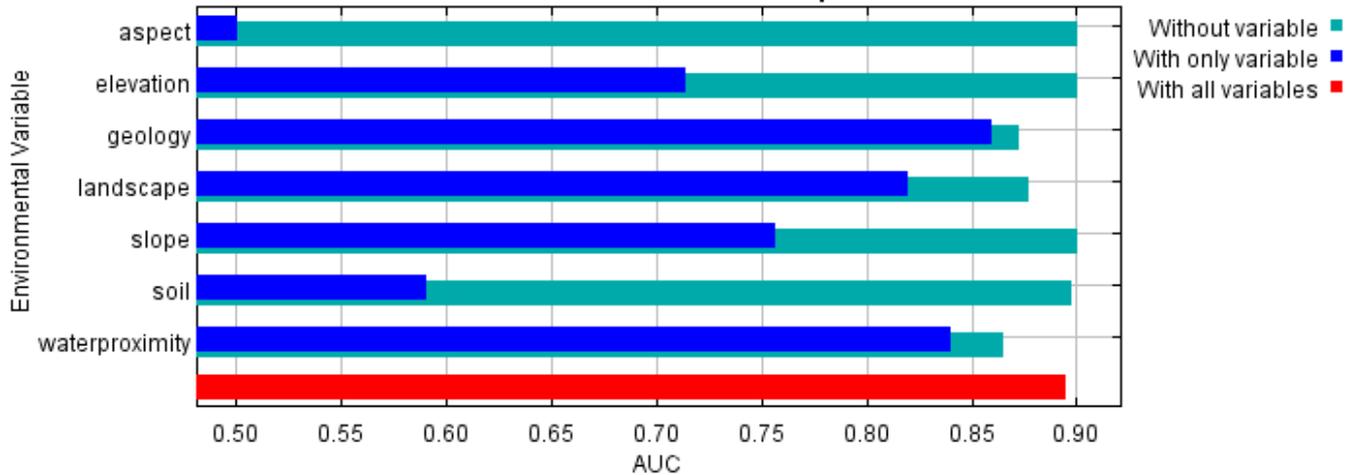
Sensitivity vs. 1 - Specificity for HomoSapiens

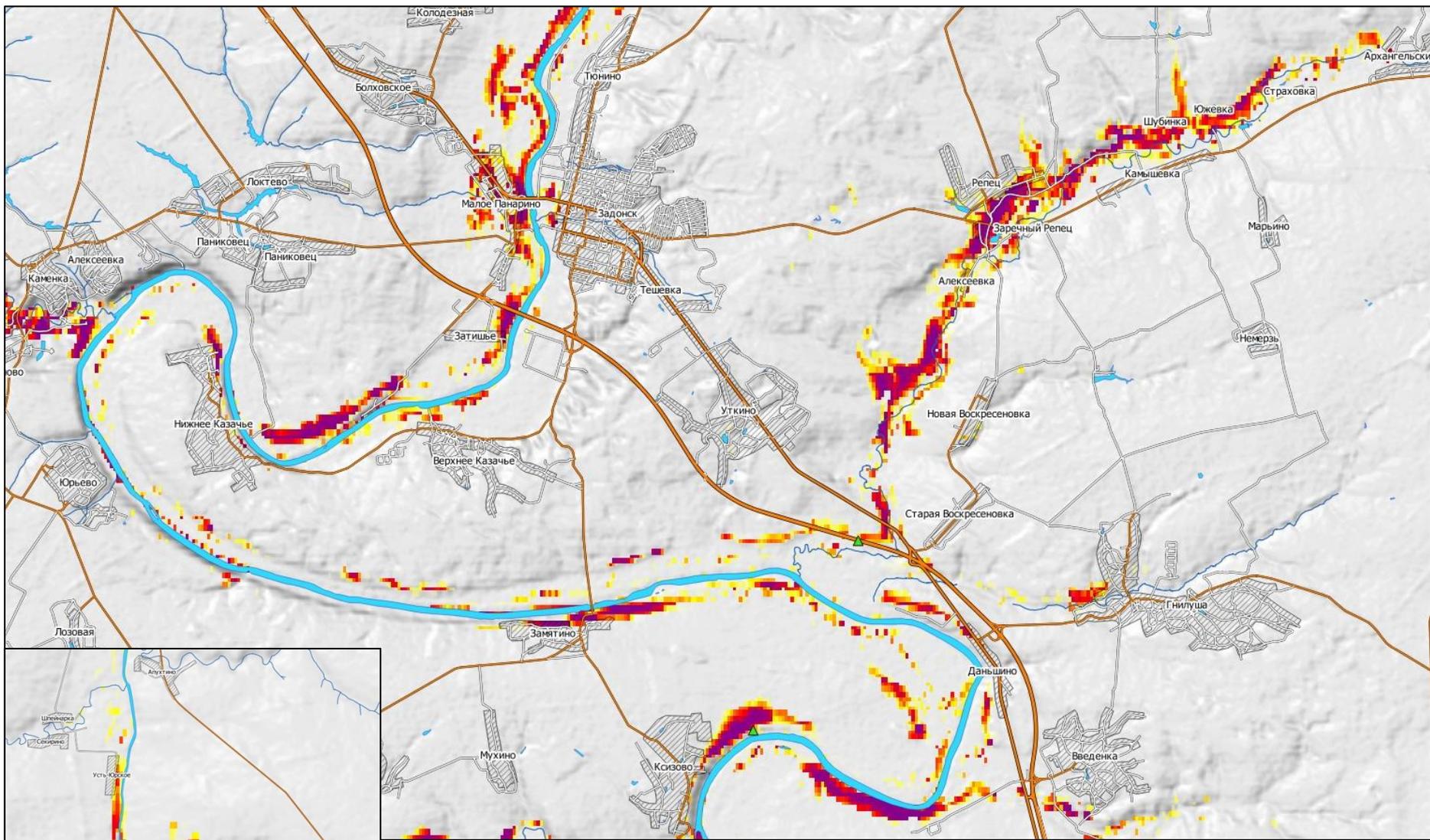


Training data (AUC = 0.969) ■  
Test data (AUC = 0.895) ■  
Random Prediction (AUC = 0.5) ■



Jackknife of AUC for HomoSapiens





Вид землепользования	Площадь потенциальных территорий	
	гектар	% от общей
Земли сельскохозяйственного назначения	19453	74,9
Земли населенных пунктов	4609	17,7
Земли государственного лесного фонда	1402	5,4
Полосы отвода железных и автодорог	522	2,0
<b>Итого</b>	<b>25986</b>	<b>100</b>

# Выводы

- Методом максимальной энтропии создана модель потенциального размещения памятников позднеримского времени в Липецкой области, обладающая высокими показателями статистической надежности (AUC = 0,969).
- Наибольший статистический вклад при моделировании обеспечили параметры «тип ландшафта» (46 %), «близость водотока» (17 %) и «абсолютная высота местности» (13%).
- Места потенциального расположения поселений выявлены по долинам рек Дона, Красивой Мечи, Сосны, Сновы, и др., общая площадь наиболее пригодных участков – 260 км<sup>2</sup> (1 % от площади Липецкой области).
- Методика исследования применима для выявления потенциального расположения памятников других исторических периодов. Результаты моделирования могут использоваться при планировании хозяйственных работ с целью сохранения археологического наследия.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**