

**Метод моделирования путей между древними поселениями**

**Зубарева Ольга Тимофеевна**

*Аспирант*

*Физико-технический институт УрО РАН, Лаборатория МАСИ, Ижевск, Россия*

*E-mail: helga786@mail.ru*

Задача реконструкции исторического развития территории на основе математической модели может базироваться на предположении о взаимном влиянии археологических памятников. Характер распространения влияния памятников определяется особенностями рельефа и наличием естественных преград. Основываясь на данном предположении можно прогнозировать области расположения неизвестных памятников. Предполагается, что с наибольшей вероятностью они могут располагаться вдоль древних транспортных путей. Таким образом, возникает задача нахождения вероятных путей коммуникации между археологическими памятниками.

Для решения этой задачи предложен метод на основе алгоритма поиска пути  $A^*$ . Этот алгоритм гарантированно находит путь при условии, что этот путь существует. Основным достоинством  $A^*$  является его гибкость при вычислении стоимости пути. Путешествие от одной точки к другой стоит определенных усилий. Основное предположение заключается в том, что человек стремится минимизировать усилия для достижения своих целей. Конечно, дистанция это существенная часть стоимости, но существуют и другие затраты. Например, путь через болото или горы может быть самым коротким, но и одновременно самым трудным, так как пересекать болота и горы трудней, чем двигаться по дороге. То есть кратчайший путь может иметь большую стоимость, чем более длинный путь. Стоимость состоит из двух частей: стоимости перемещения от стартового узла до текущего (она может быть вычислена точно, так как путь от стартового узла до текущего известен) и стоимости перемещения от текущего узла до конечного, которая оценивается с помощью специальной функции – эвристики. Чем удачнее выбрана эвристика, тем быстрее алгоритм найдет путь и тем естественнее будет форма найденного пути.

Исходными данными для нахождения вероятного пути является матрица высот с постоянным шагом, отражающая рельеф изучаемой территории. На первом этапе производится поиск пути, оптимального с точки зрения расстояния. Очевидно, что при таком подходе путь является отрезком, соединяющим начальный и конечный узлы. Для того чтобы приблизить ситуацию к реальной вводится коэффициент сложности узла – стоимость перехода в этот узел. Он зависит от угла наклона поверхности при перемещении между соседними узлами. При этом длина пути увеличивается, так как обходятся возвышенности, овраги и другие естественные неровности, но происходит оптимизация по сложности. Следующим этапом вводится порог по высоте, то есть вводятся непроходимые зоны, что в свою очередь в большинстве случаев тоже увеличивает длину пути. И, наконец, учитывается влияние гидросети. При этом все водоемы, кроме рек, считаются непроходимыми. Проходимость реки (коэффициент сложности при переходе через реку) зависит от ее ширины. Все эти факторы приводят к изменению пути по сравнению с исходным вариантом при возможном увеличении его длины. По сути предложенный метод предполагает оптимизацию маршрута с точки зрения сложности

его прохождения. Такой подход позволяет прогнозировать путь, обеспечивающий компромисс между длиной и трудоемкостью. Расширение набора факторов и их учет обеспечивают возможность уточнения результатов. Ограничением представленного метода является использование современного рельефа и гидросети. В качестве проверочных данных используются карты Удмуртии начала XX века.