

**DIGITAL HUMANITIES: ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ В ИСТОРИЧЕСКИХ И ЭТНОГРАФИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ****Я.А. Ивакин (Санкт-Петербург), В.Я. Ивакин (Москва)****Введение**

Активная информатизация сферы гуманитарного знания, широкое распространение возможностей удаленного доступа к историческим, литературным и пр. подлинникам документов в электронном виде, прогресс в области создания распределенных баз данных определили формирование такого нового научного направления исследований, как *Digital Humanities (DH)*. Digital Humanities – принято переводить на русский как *Цифровые гуманитарные науки*. Это - область исследований, обучения и созидания, созданная на стыке компьютерных и гуманитарных наук [1].

Цифровые гуманитарные науки предполагают использование оцифрованных материалов и материалов цифрового происхождения и объединяют методологии из традиционных гуманитарных наук (история, философия, лингвистика, литература, искусство, археология, музыка и т.д.) с компьютерными науками, предоставляя компьютерные инструменты и открывая новые возможности для сбора и визуализации данных, информационного поиска, интеллектуального анализа данных, а также применения математической статистики, методов имитационного моделирования.

Очевидно, что цифровое представление многих исторических документов и обеспечение удаленного доступа к ним дает не только широкие репрезентативные возможности для потенциальных исследователей, но и открывает для них определенный программно-технологический потенциал. Основным аспектом такого потенциала является возрастающая потребность в возможности использовать специализированные программные системы, включающие в свой состав геоинформационные системы (ГИС) и технологии имитационного моделирования исторических процессов. Такие специализированные системы следует рассматривать не только как среду визуализации и традиционного наглядного представления историко-географических процессов, но и как платформу для моделирования геопространственных исторических процессов, интеграции соответствующей разноплановой (гетерогенной) информации в интересах изучения указанных процессов. Именно такая возможность позволяет рассматривать ГИС с встроенными средствами имитационного моделирования как прогностическое средство обоснования исследовательских решений, вновь выявляемых фактов, знаний. Именно для геоинформационных систем, позволяющих интегрировать данные и знания о пространственных процессы различной (в т.ч. исторической, антропологической, этнографической и пр.) природы, необходимы и характерны свойства, обобщенно воспринимаемые исследователем как принципиально новое качество.

Применение ГИС с интегрированными средствами имитационного моделирования в ходе историко-этнографических исследований привело к появлению целого ряда новых информационных технологий и специализированных методов исследования, обеспечивающих:

- построение геохронологических треков исторических личностей, объектов и явлений на основании фрагментарной исходной архивно-справочной информации;
- моделирование и уточнение границ областей (ареалов), имеющих историко-этнографическое, историко-экономическое, гуманитарное и пр. значение;
- моделирования ретроспективной динамики различных исторических и историко-

- географических процессов;
- моделирование историко-географических процессов на основе визуализации их текстовых описаний; и другое.

Детализация состава и содержания указанных информационных технологий позволяет описать специфику применения ГИС-методов и соответствующих средств имитационного моделирования, ориентированных на использование в сфере исторических и других гуманитарных исследований, в целом.

Построение геохронологического трека исторического объекта на основании фрагментарной исходной информации

Класс специализированных методов и ГИС-средств интеллектуальной поддержки принятия решений исследователя при проведении компьютерной реконструкции тех или иных исторических процессов в геопространстве (Например, движение войск, перемещение исторической личности и пр.) сегодня объективно не достаточен. В силу этого факта актуальна разработка интеллектуального ГИС-инструментария, относящегося именно к такому классу. Наибольшую эффективность такого инструментария в гуманитарных исследованиях обеспечивается сочетанием геоинформационных технологий с возможностями современных систем геопространственно-временного имитационного моделирования протекания процессов.

Основным конструктивом такого инструментария является механизм интеграции хронологических и геопространственных данных в виде геохронологического трека. Исходя из энциклопедического понимания слова “трек” как ряда точек на траектории движения, вереницы событий, можно трактовать “Геохронологический трек” – как совокупность параметров (данных), описывающих ряд последовательных событий в жизни индивида (группы, некоторой исторической общности) с привязкой ко времени и месту появления этих событий. На географической карте такой трек будет представлять кривую соединяющую географические точки нахождения исторической личности (группы и пр.) с цвето-градиентной привязкой к хронологии событий. Суть описанной идеи геохронологического трека проиллюстрирована Рис. 1.

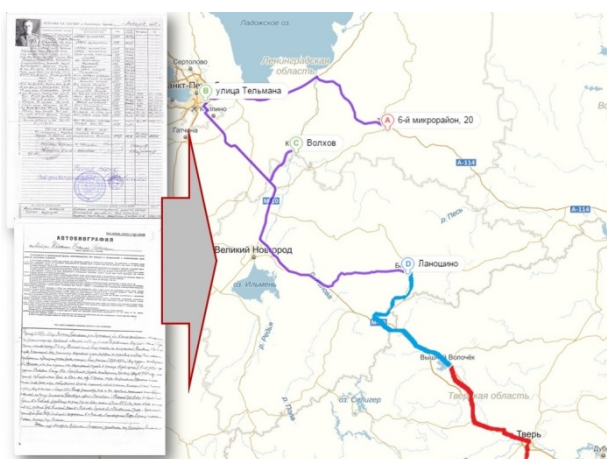


Рис. 1. Пример геохронологического трека

Для математическо-алгоритмической и программной реализации построения такой кривой, в условиях объективной фрагментарности исходной историко-архивной

Необходимо констатировать, что, как правило, границы областей (ареалов), интерпретирующих историко-этнографические, экономические и пр. данные носят весьма условный характер.

Современные технологии имитационного моделирования на базе ГИС значительно расширяют возможности не только по геоинтерпретации историко-этнографических и пр. данных, но и выступают в качестве инструментария корректного построения или уточнения границ указанных областей. В частности, для решения задачи корректного построения (уточнения) границ областей и ареалов широко стала использоваться технология т.н. «температурных карт». Данное название технологии вызвано к жизни аналогией с методикой определения зон атмосферных фронтов по картам измеренных температур. Суть этой технологии заключается в следующем:

1. Какой-либо параметр, имеющий историческое, этнографическое и пр. значение, с заданным площадным шагом представления (измерения), наносится на карту в виде интенсивности определенного цвета или прозрачности. Примером такого параметра, применительно к рис.2, служит плотность населения той или иной национальности;
2. Методами имитационного моделирования динамики и математической экстраполяции определяются значения интерпретируемого параметра для тех подобластей, для которых нет данных измерений;
3. С учетом принимаемой доверительной вероятности определяется пороговое значение интерпретируемого параметра, превышение которого позволяет отнести данную географическую точку (площадной шаг, район) к выявляемой области. Например: если в районе плотность населения русской национальности превышает значение 50 чел./кв.км., то этот район отнести к области преимущественного расселения людей русской национальности;
4. Программными средствами выполняется обобщение всех районов (т.е. изначальных площадных шагов), отнесенных согласно решающе-пороговому правилу, к выявляемой области (ареалу).

Таким образом, границы областей (ареалов), интерпретирующих историко-этнографические, историко-экономические и пр. данные получаются на основании единой квазиобъективной процедуры и уровень их достоверности может быть оперативно оценен по значению доверительной вероятности, принимаемой при задании условий имитационного моделирования: решающе-пороговых правил, вероятностей риска и пр.

Моделирование историко-географических процессов на основании текстовых описаний

Географически строгая идентификация местоположения различных исторических объектов, мест свершения каких-либо актов и пр. с помощью двух основных координат: широты и долготы места, в значительной степени не соответствует предметно-обусловленному характеру передачи географической информации в исторических первоисточниках. Особенно четко эта тенденция наблюдается в текстовых описаниях наиболее ранних событий, когда еще само понятие географических координат отсутствовало. Не свойственна строгая географическая идентификация местоположения и более поздним историческим текстово-описательным первоисточникам. Это связано с тем, что в ходе практической деятельности люди, не связанные с точным измерением местоположения

на земной поверхности, широко используют качественные понятия для быстрой и приближенной идентификации местоположения объекта (Например: «В районе деревни Бородино», «У мыса Доброй Надежды»). Такое естественное для человека представление географической информации позволяет ему анализировать предметную ситуацию скорейшим образом в большинстве реальных практических задач повседневной практики. Естественно, что этот же подход встречается в исторических источниках.

Вместе с тем, очевидно, что неточность указанного способа идентификации местоположения исторических событий, актов и пр. создает почву для ошибок в установлении тех или иных фактов, не корректных исторических трактовок, вольных или не вольных фальсификаций. Очень часто перед исследователем-историком встает задача реконструкции хода протекания того или иного исторического пространственного процесса на базе геоинформационной системы с учетом вероятностной природы информации о точном местоположении субъекта процесса в каждый момент времени. (Например: установление точного маршрута движения армии, реконструкция траектории полета самолета и пр.) Широкий переход от традиционного бумажного представления географических карт к геоинформационным системам и неуклонная интеллектуализация ГИС за счет интеграции в их состав средств имитационного моделирования позволяет обеспечить историков-исследователей не только средствами вероятностного анализа идентификации местоположения объекта, но и проинтерпретировать текстовые описания исторических фактов в предметно-деятельностном виде (т.е. в традиционных качественных категориях предметной области деятельности) как сценарий развития соответствующего историко-географического процесса с оценкой его доверительной вероятности.

Суть такого моделирования заключается в установлении соответствия предметно-естественных наименований для территориально-географических полигонов, с определенной дискретностью. Тогда само моделирование сводится к обоснованию многократному проигрыванию тривиальной для ГИС задачи попадания географической точки (окрестности точки) описываемого местоположения в соответствующий полигон или систему вложенных полигонов. Так, для «грубого» позиционирования это будут полигоны описываемые категориями вида: «Южная часть Крымского полуострова», «Восточная часть Финского залива» и пр. Для относительно детально - описанных участков земной поверхности применимы назывные категории вида: «Севернее излучины реки Мста», «Севернее острова Котлин», «Копорская губа» и пр. Соответственно, для конкретных географических мест, имеющих однозначную идентификацию согласно историко-документальных источников, это будут категории: «Вершина Сапун-горы», «Камни южнее острова Мощный» и пр.

Очевидно, что размеры полигонов соответствующих относительно детально-описанным участкам моря и конкретным историко-географическим местам определяются экспертным путем, на основании суммарного обобщения географо-терминологического базиса документальных источников рассматриваемого исторического периода (т.е. конфигурация и наименование предлагаемых полигонов на одной и той же карте для интерпретации событий различных исторических периодов могут быть кардинально различными). Для примера практической реализации описанной градации на рисунке 3 показана схема разбивки карты восточной части Финского залива. В данном случае разбивка выполнена на полигоны двух классов размерности: более крупные (более толстые границы) и, вложенные в них, малые

полигоны (тонкие границы).

Таким образом, встроенная в ГИС подсистема имитационного моделирования позволяет проинтерпретировать фразу, взятую из историко-архивного источника и адаптированную под современный терминологически-разговорный язык (Например, из [5]) : "Две гребные галеры русского флота приняли бой со шведским барком севернее острова Сескар: отойдя в утреннем тумане от острова и потеряв его из виду, они столкнулись с шведским барком, двигавшимся со стороны большого трапзундского рейда на юг. В ходе боя барк был подожжен, горел и был восточным ветром выброшен на Деманстейскую банку" как некоторые маршруты указанных кораблей на карте с оценкой их доверительной вероятности. Описанная программная технология моделирования историко-географических процессов предусматривает для специфических видов деятельности возможность наращивания номенклатуры видов полигонов, изменения дисциплины осуществления анализа исторических фактов в полигонах различного вида.

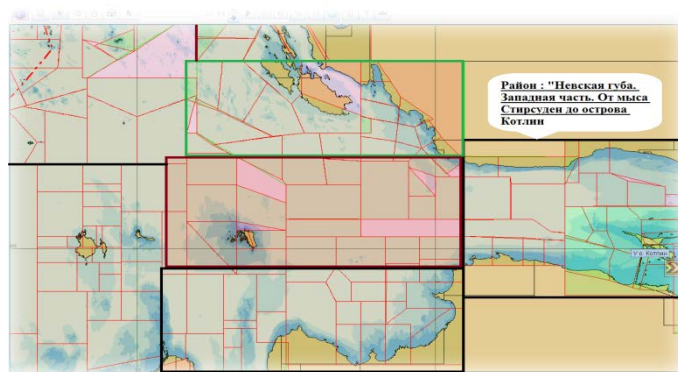


Рис. 3. Пример территориальной разбивки карты восточной части Финского залива для моделирования протекания историко-географических процессов

Представленная технология моделирования историко-географических процессов с учетом неполноты текстовых описаний местоположения и географических условий протекания тех или иных исторических событий позволяет уточнить множество «тонкостей» в их описаниях, установить новые или опровергнуть не достоверные факты.

Очевидно, что данная технология не претендует на исчерпывающий характер реализуемого метода исторических исследований и во многом зависит от полноты описаний историко-географических процессов, но она может быть полезна как дополнительное средство анализа исторической информации в условиях ее неполноты, нечеткости и неточности.

Выводы

Применение ГИС в сочетании с современными средствами имитационного моделирования дает возможность повысить эффективность научных исследований в самых различных сферах, в том числе связанных с гуманитарным знанием, к которому можно отнести историю, этнографию, антропологию и другие.

Резюмируя описание новых возможностей, которые дает интеграция методов и средств имитационного моделирования, слияния информации и геоинформационных технологий, можно сформулировать ряд качественно-новых отличий указанных программных систем в Digital Humanities, ориентированных на гуманитарные

исследования. Такая современная программная система должна обеспечивать:

- возможность разработки тематических карт для исследуемой предметной области, с использованием соответствующих средств визуализации, специализированных нотаций условных графических знаков, соответствующих средств редактирования, специализированных онтологий и типов данных;
- визуальную разработку моделей протекания историко-географических пространственных процессов (сценариев протекания) для осуществления имитационного моделирования в ГИС;
- проигрывание (симуляцию) сценариев протекания историко-географических пространственных процессов в реальном и произвольном масштабе времени с наглядным отображением в виде условных знаков на фоне электронной карты;
- выдачу рекомендаций лицам, принимающим исследовательские решения, в случае выявления по ходу розыгрыша сценариев очевидных нестыковок учитываемых фактов при проведении исследовательского моделирования, имитационных игр и анализа ситуаций;
- количественный анализ пространственно-временных перемещений объектов и др.

Предлагаемый в данной статье подход к применению методов имитационного моделирования в сочетании с ГИС-технологиями в исторических и этнографических исследованиях предусматривает для различных категорий пользователей возможность параметризации и наращивания номенклатуры видов моделей протекания историко-географических пространственных процессов, изменения дисциплины осуществления анализа положения на электронной карте, что позволяет говорить о его универсальности и широкой научно-исследовательской применимости.

Литература

1. Володин А.Ю. Digital Humanities (Цифровые гуманитарные науки): в поисках самоопределения. – Пермь: Вестник Пермского университета, №3(26) -2014. –с 5-12.
2. Интеллектуальные географические информационные системы для мониторинга морской обстановки.// Под общ. ред. чл.-кор. РАН Юсупова Р.М. и д-ра техн. наук Поповича В.В. – СПб.: Наука, 2013. – 284с.:ил.
3. Логинов А.В. Россия и Евразия. Евразийский вектор: поиски российской цивилизационной идентичности в XX столетии.- М.: Большая Российская энциклопедия, 2013.-551с.
4. Ивакин Я.А. Сингулярные матричные пучки в обобщенной симметричной проблеме собственных значений // Кочура А.Е., Ивакин Я.А., Подколызина Л.В., Нидзиев И.И. Труды СПИИРАН, 2013. Выпуск 3(26). – СПб.: 2013. С. 253-276
5. Кротов П.А. Осударева дорога 1702 года: пролог основания Санкт-Петербурга// П.А.Кротов- СПб.: Издательство «Историческая иллюстрация»,2011. -310с.:ил.
6. Юсупов Р.М., Заболотский В.П. Концептуальные и научно-методологические основы информатизации.- СПб.: Наука, 2009.- 542с.,80ил.