

УДК 519.95

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ МЕТОДОМ ДВУМЕРНЫХ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

© В.В. Хлебников

Ключевые слова: математическое моделирование; моделирование социальных процессов; метод двумерных клеточных автоматов.

Целью данной работы является реализация имитационной модели динамики образования пространственных социальных структур на основе двумерных клеточных автоматов.

В современном мире возрастает сложность форм социальной организации, увеличиваются неопределенности и риски, в т. ч. и риски соскальзывания на катастрофические сценарии развертывания исторических событий. Неустойчивость глобального развития человеческого сообщества усиливается, причем это происходит на фоне резкого увеличения темпов исторических изменений. Мир, особенно на протяжении XX века, претерпел сильные изменения и продолжает стремительно меняться.

В последнее время управление будущим стало научной проблемой. Будущее надо тщательно просчитывать, моделировать, конструировать. Без разработки глобальной стратегии невозможно предотвратить изменение климата, обеспечить устойчивое развитие общества в экономическом и политическом аспектах.

Однако для выработки глобальной стратегии необходимо исследование глобальной эволюции человечества на протяжении всей его истории, выявление векторов его развития в прошлом и неимоверно сложном настоящем. Необходимо получить ответ на вопрос о том, существуют ли объективные законы эволюции глобальных структур мира, и если да, то можно ли влиять на ход исторического развития, направляя траекторию в нужном направлении?

В настоящее время в моделировании социальных процессов уже довольно широко применяются традиционные математические методы, такие как, например, выражение динамики процесса через дифференциальные уравнения с последующим их аналитическим либо численным решением. Однако стоит причислить к перспективным направлениям решения проблемы математического описания социальных явлений использование также и нетрадиционных подходов к построению математических моделей.

К числу таких подходов, в частности, относятся модели на основе клеточных автоматов – дискретных динамических систем, поведение которых полностью определяется локальными в пространстве и времени зависимостями.

Таким образом, целью данной работы является реализация имитационной модели динамики образования пространственных социальных структур на основе двумерных клеточных автоматов.

Полученная модель представляет собой двумерный клеточный автомат на плоскости. В качестве элементов, из которых строятся все здания модели, выбрано поселение. Поселения и возникающие между ними отношения образуют пространственно-социальную структуру. Такие структуры являются прообразом государства.

Упростив модель путем практически полного упрощения государства в современном прочтении этого термина, тем самым, можно конкретизировать исторические рамки, в которых можно применять результаты моделирования. Применительно к истории России речь может идти о примерно второй половине первого тысячелетия, когда осуществлялось становление государственности, эпохе доминирования сельского хозяйства.

Производственной базой создаваемой модели, как это следует из вышесказанного, должно служить сельское хозяйство. Поскольку вид собираемого урожая зависит от типа почв, то в работе предлагается ограничиться небольшим их количеством. Тогда географическая карта разобьется на клетки, каждая из которых может представлять собой только один вид местности: лес, лесостепь, степь и т. д.

Данная модель описывает лишь основной механизм демографического цикла, упуская из виду многие детали, например, существование военной элиты или развитие крупного помещичьего землевладения. Эти факторы учтены в других моделях, и расчеты по ним показывают, что по сравнению с предлагаемой моделью качественная картина циклов меняется незначительно.

В модели временной отрезок, соответствующий одной временной итерации, исходя из аграрной ориентации, был выбран равным одному циклу производства сельскохозяйственной продукции, который в условиях средней полосы России равен одному году.

Каждая временная итерация выглядит следующим образом: сначала с окрестностей, определенных по описанным правилам, собирается урожай. При наличии нескольких альтернативных видов продукции происходит упорядочивание по их размерам: сначала урожай снимается с преобладающего типа сельхозугодий, т. е. с угодий, на которых производится продукция с большей калорийностью, а потом, при возможности, со следующего типа земель и т. д.

Далее составляется продовольственный баланс каждого поселения. Если продуктов питания не хватает, то часть населения переходит на новое место жительства. Возможно несколько видов переселения: вырожденный случай, когда перемещаться некуда, мирное переселение, когда свободного места много, и немирное в противном случае. Если при поиске нового места для поселения ничего подходящего не найдено, то в городе закономерно наступает голод, это значит, что численность населения изолированного города, например острова в море, оазиса в пустыне, не может расти до бесконечности. Если в результате поиска были найдены только города либо окрестности других городов, то с ближайшим найденным городом возникает территориальный конфликт, при возникновении которого между двумя городами решающую роль играет численность их населения. Учитывая примерно одинаковый уровень технологий в период, рассматриваемый в данной работе, победа в большинстве военных конфликтов определялась численным преимуществом.

В ходе расчетов были получены все качественные особенности появления и образования систем поселений. При значениях параметров модели таких, что производимой продукции не хватало для пропитания, наблюдалась сильная миграция населения из начального города, при этом возникало множество конфликтов между поселениями. В результате происходило «размывание» людского населения по пространству. Наоборот, при достатке продовольствия происходило образование устойчивой системы взаимоотношений между поселениями, в которой территориальные конфликты возникали на поздней стадии развития.

Поступила в редакцию 12 ноября 2010 г.

Klebnikov V.V. Modeling of population number dynamics by means of two-dimension cell automats

The aim of this work is the realization of imitation model of the development dynamics of space social structures on the base of two-dimension cell automats.

Key words: mathematic modeling; modeling of social processes; method of two-dimension cell automats.