

**Атнабаева Л.А., Халитова Т.Б., Маликов Р.Ф.**

г.Уфа, Башкирский государственный педагогический университет им.  
М.Акумлы

## **Имитационное моделирование ассимиляции ЭТНОСОВ**

### **Первый раздел**

Имитационное моделирование – это разработка и выполнение на компьютере программной системы, отражающей структуру и функционирование (поведение) моделируемого объекта или явления во времени. Такую программную систему называют имитационной моделью этого объекта или явления. Объекты и сущности имитационной модели представляют объекты и сущности реального мира, а связи структурных единиц объекта моделирования отражаются в интерфейсных связях соответствующих объектов модели. Таким образом, имитационная модель – это упрощенное подобие реальной системы, либо существующей, либо той, которую предполагается создать в будущем. Имитационная модель представляется компьютерной программой, где выполнение программы считается имитацией поведения исходной системы во времени.

Модель есть целенаправленное представление исследуемого объекта, реальное или воображаемое. Имитационная модель есть модель, которая воспроизводит поведение объекта за определенный период времени; в этом смысле имитационная модель является динамической. Значения всех переменных, входящих в имитационную модель, вычисляются в каждый момент модельного времени. Затем, через определенный интервал, на основе старых значений вычисляются новые значения переменных, и т.д. Таким образом, имитационная модель “развивается” по определенной траектории в течение заданного отрезка модельного времени.

Компьютерное имитационное моделирование дает наилучший результат в тех областях, где участники социально-экономической деятельности тратят значительные усилия и достаточно много времени на мысленное проигрывание и анализ возможных вариантов развития событий. Чем сложнее ситуация, чем больше объектов, факторов и возможных сценариев приходится человеку проигрывать в голове в различных комбинациях друг с другом, тем больший эффект можно ожидать от применения имитационной модели для анализа ситуации, поиска и принятия оптимальных решений.

Современное компьютерное имитационное моделирование социально-экономических систем и процессов представляет собой комбинация трех основных методических подходов: 1) системная динамика, 2) дискретно-событийное и 3) агентное моделирование.

Системная динамика — парадигма моделирования, где для исследуемой системы строятся графические диаграммы причинных связей и глобальных влияний одних параметров на другие во времени, а затем созданная на основе этих диаграмм модель имитируется на компьютере. Такой вид моделирования помогает понять суть происходящего выявления причинно-следственных связей между объектами и явлениями. Системная динамика применяется для решения производственных, организационных и социально-экономических задач.

Модели системной динамики лучше всего реализуется в среде AnyLogic. Так как, AnyLogic является инструментом имитационного моделирования нового поколения, который основан на результатах, полученных в теории моделирования и в информационных технологиях за последнее десятилетие.

## Второй раздел

Рассмотрим модель «Ассимиляции этносов в Республике Башкортостан», при разработке которой использовалась библиотека системной динамики.

В данной работе мы проводим исследования траектории развития трех этносов проживающих на одной территории. Для исследования используем математическую модель, описывающую процесс развития численности трех этносов проживающих на одной территории:

$$\frac{dN_R(t)}{dt} = [\alpha_R(t) - \beta_R(t)]N_R - \gamma_R(t)N_R^2 - \delta_{RB}(t)N_RN_B + \delta_{RT}(t)N_RN_T + \xi N_R$$

$$\frac{dN_B(t)}{dt} = [\alpha_B(t) - \beta_B(t)]N_B - \gamma_B(t)N_B^2 + \delta_{RB}(t)N_RN_B - \delta_{TB}(t)N_BN_T + \xi N_B$$

$$\frac{dN_T(t)}{dt} = [\alpha_T(t) - \beta_T(t)]N_T - \gamma_T(t)N_T^2 + \delta_{TB}(t)N_TN_B - \delta_{RT}(t)N_RN_T + \xi N_T$$

Здесь  $N_B$  - численность первого этноса,  $N_T$  - численность второго этноса,  $N_B$  - численность третьего этноса  $\alpha_i(t)$  - коэффициенты рождаемости,  $\beta_i(t)$  - коэффициенты естественной смерти,  $\gamma_i(t)$  - коэффициенты, описывающие убыль этноса из-за агрессивности.  $i=R, T, B$ ,  $\delta_{ij}(t)$  - коэффициенты ассимиляции, описывающие изменение численности этносов за счет смешанных браков ( $i \neq j$ ).

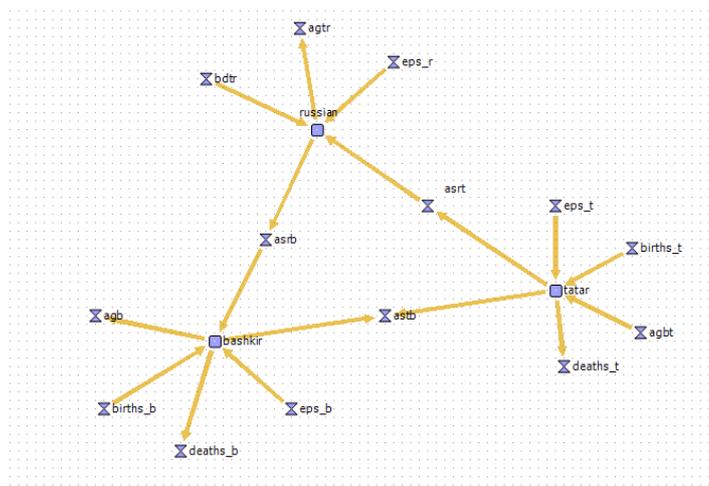


Рис.1.

Результат моделирования представлена на рис. 2:

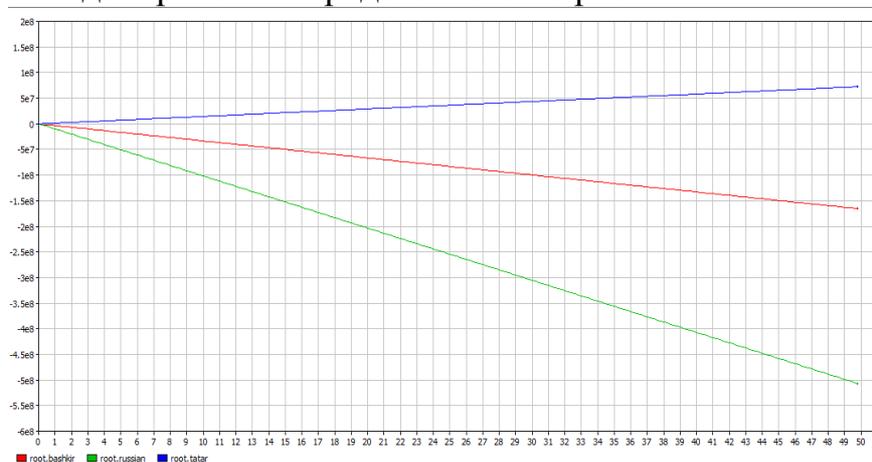


Рис.2.

### Список литературы

1. Карпов, Ю. Г., «Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5» СПб: БХВ-Петербург, 2006. — 400 с.
2. Борщев А., «Применение Имитационного Моделирования в России», ИММОД 2007, Санкт-Петербург, октябрь 2007.
3. Коровин А.М., «Моделирование систем: учебное пособие к лабораторным работам».-Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ,2010. — 47 с.
4. Плотников А.М. , Рыжиков Ю.И., Соколов Б.В. Современное состояние и тенденции развития имитационного моделирования в Российской Федерации, 19-21 октября 2011. – Санкт-Петербург, ИММОД-2011. – с.1-47.

Для контактов: Уфа, БГПУ им. М.Акмуллы, rfmalikov@mail.ru