

анализом данных института Арктики и Антарктики, а также данными наших исследований.

Библиографический список

1. Сысоева Т.Г., Ковалевская Н.М., Хворова Л.А. Исследование синергизма глобального потепления климата и хозяйственного освоения территорий методами ДЗЗ // Сб. трудов XIX всесоюзная конференция по математике «Математики – Алтайскому краю (МАК-2016)». – Барнаул, 1-5 июля 2016. – С. 224–227.

2. Сысоева Т.Г., Ковалевская Н.М., Хворова Л.А. Анализ состояния растительности на основе индекса NDVI и данных спутника LandSat 8 // Труды молодых ученых Алтайского государственного университета. – Барнаул, 2016. – С. 149-152

3. Сысоева Т.Г., Ковалевская Н.М., Хворова Л.А. Оценка биологической продуктивности ландшафтов с использованием дистанционных методов зондирования Земли // Политехническая неделя в Санкт-Петербурге: материалы научного форума с международным участием. Кафедра водохозяйственного и гидротехнического строительства. – Санкт-Петербург, 2016. – С. 323–326.

3. Романов А.Н., Ковалевская Н.М., Хворова Л.А., Сысоева Т.Г., Суковатов К., Шаповалов С.В. Анализ пространственных образов растительного покрова полуострова Ямал на основе данных дистанционного зондирования // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. – Салехард, 2016. – С. 45–52.

4. Романов А.Н., Хвостов И.В., Уланов П.Н., Ковалевская Н.М., Кириллов В.В., Плуталова Т.Г., Кобелев В.О., Печкин А.С., Сеницкий А.И., Сысоева Т.Г., Хворова Л.А., Космический мониторинг арктических и субарктических территорий Ямало-Ненецкого округа. – Барнаул: Изд-во ООО «Пять плюс», 2018. – 120 с.

УДК 004

Автоматизированное решение задач в теории эпидемий с использованием Mathcad Prime

А.С. Шевченко, Н.Д. Химочкина
РИ (филиал) АлтГУ, г. Рубцовск

Системы компьютерной алгебры (СКА), как Maple [1], Matlab, Mathematica, Mathcad [2, 3] позволяют облегчить решение самых разнообразных математических задач, повысить интерес к обучению, а также расширить круг решаемых задач практического содержания.

В данной статье рассматривается задача о распространении эпидемии инфекционного заболевания в рамках одной популяции.

Для автоматизации решения данной задачи будем использовать систему автоматизированного проектирования Mathcad Prime 4. Mathcad содержит интегрированные между собой компоненты: мощный текстовый редактор, вычислительный и символьный процессоры, огромное хранилище справочной информации. Mathcad Prime имеет простой интерфейс и хорошие возможности визуализации.

Пусть функции $x(t)$, $y(t)$ характеризуют число незараженных и зараженных особей в момент времени t . Известно, то в начальный момент времени $x(0)=n$ и $y(0)=a$. Считается, что инфекция передается при встрече зараженных особей с незараженными. Тогда математическая модель имеет следующий вид [4]:

$$\frac{dx}{dt} = -\beta x(n+a-x), x(0) = n,$$

$$y = a+n-x, y(0) = a,$$

β коэффициент пропорциональности, характеризующий вероятность передачи инфекции при встрече. Численные результаты расчетов при различных β представлены на рисунках 1–2 ($n=200$, $a=100$).

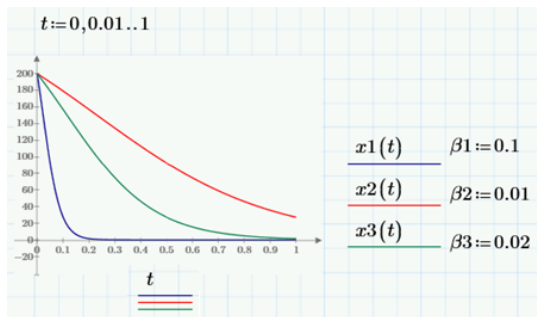


Рисунок 1 – Динамика уменьшения численности незараженных особей

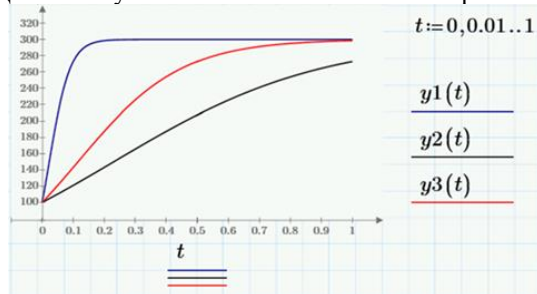


Рисунок 2 – Динамика увеличения численности зараженных особей

Из рисунков видно, что с увеличением β увеличивается скорость передачи инфекции и численность незараженных особей уменьшается.

Усовершенствованная модель образуется добавлением функции $z(t)$, которая характеризует процесс выздоровления больных особей.

Новая математическая модель может быть представлена следующей системой уравнений [4]:

$$\frac{dx}{dt} = -\beta xy, \quad \frac{dy}{dt} = \beta xy - \gamma y, \quad \frac{dz}{dt} = \gamma y, \quad x + y + z = n + a,$$

$$x(0) = n, \quad y(0) = a, \quad z(0) = 0,$$

γ характеризует степень выздоровления. Результаты решения данной задачи приведены на рисунках 3–5 ($n=200$, $a=100$, $\beta = 0.01$).

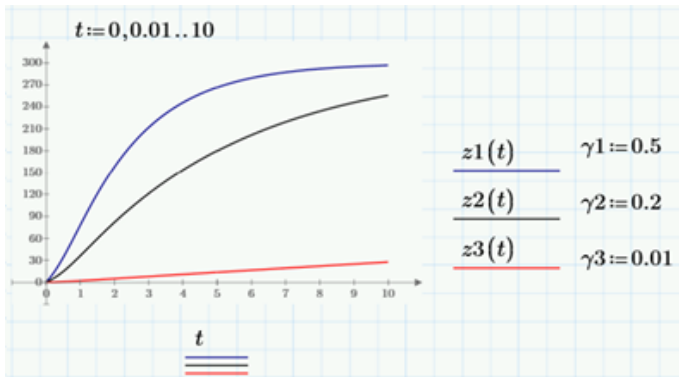


Рисунок 3 – Динамика увеличения численности выздоровевших особей

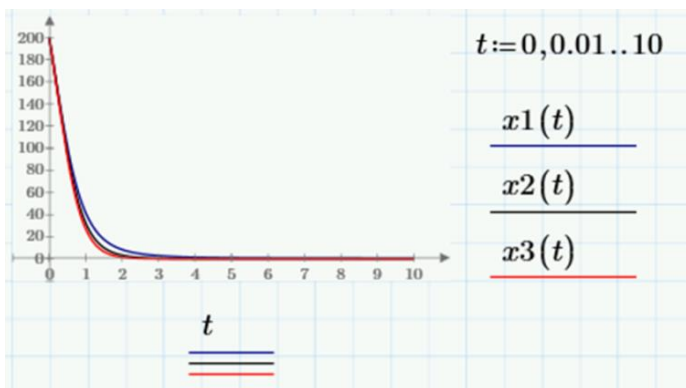


Рисунок 4 – Динамика уменьшения численности незараженных особей

Видно, что с ростом t все особи успевают заболеть, т.е. величина $x(t)$ падает до нуля. Численность зараженных особей $y(t)$ сначала растет, но затем уменьшается в связи с их выздоровлением. При t стремящейся к бесконечности модель предсказывает полное выздоровление всех особей.

Таким образом, разработанный файл в САПР Mathcad Prime можно использовать для решения конкретных задач в теории эпидемий.

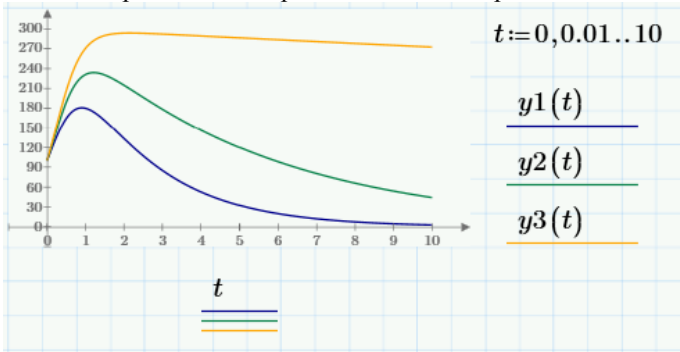


Рисунок 5 – Динамика уменьшения численности зараженных особей

Библиографический список

1. Шевченко А.С. Применение математического пакета Maple к решению вариационных задач на условный экстремум. Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ». 2016. Том 7, № 2. С. 246–260 [Электронный ресурс]. URL: http://pnu.edu.ru/media/ejournal/articles-2016/TGU_7_91.pdf (дата обращения: 8.12.2017).
2. Шевченко А.С. Автоматизированное решение вариационных задач на условный экстремум. // Современная наука: проблемы и пути их решения: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Том II. – Кемерово: КузГТУ, 2015. – С. 325–328.
3. Химочкина Н.Д. Использование САПР MATHCAD PRIME 4.0 для решения транспортных задач линейного программирования // Роль технических наук в развитии общества: сборник материалов III Международной научно-практической конференции. Выпуск 3. – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2018. – С. 40–43.
4. Задачи математической экологии и пакет Maxima: учебное пособие / Зарипов Ш.Х., Абзалилов Д.Ф., Костерина Е.А. – Казань: Изд-во Казанского федерального университета, 2015. – 120 с.