

моделированию момента их наступления практически не представляется возможным. Поэтому наибольший интерес и наиболее пристальное внимание ученых в данной области привлекает задача – построить разумную модель перехода растения с вегетативной на генеративную фазу развития. Для злаковых культур индикатором данного перехода обычно выбирается фаза цветения, так как с этого момента программа развития переключается на первоочередное удовлетворение спросов именно этих органов: большинство материальных и энергетических ресурсов направляется на рост и формирование семян. Задача математического моделирования – предложить теорию, объясняющую выбор растением этого момента перехода в зависимости от своего внутреннего состояния и складывающихся внешних условий.

### **Библиографический список**

1. Полуэктов Р.А., Смоляр Э.И., Терлеев В.В., Топаж А.Г. Модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур. – СПб. : Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2006.

## **Исследование проблемы моделирования жизненного цикла клещей**

*Т.М. Ковалева*

*АлтГУ, г. Барнаул*

Проблема заболеваемости клещевыми инфекциями продолжает оставаться актуальной для здравоохранения Российской Федерации и имеет важное медицинское и социальное значение. В структуре общероссийской заболеваемости клещевым энцефалитом и риккетсиозом наибольший удельный вес приходится на территории Урала, Сибири и Дальнего Востока. Проблема заболеваемости клещевыми инфекциями на территории Алтайского края остается актуальной в связи с ежегодным ростом числа зараженных. Учитывая значительные ресурсы края для развития туристско-рекреационной деятельности, привлечение новых и обустройство уже используемых территорий для целей туризма и рекреации вызывает проблемы обеспечения их эпидемиологического благополучия.

В 2009 году количество обратившихся в поликлиники существенно превысило показатели предыдущего года. Так, клещевым вирусным энцефалитом в крае переболело 82 человека, случаев заболевания с летальным исходом не зарегистрировано. В лечебно-профилактические учреждения края по поводу присасывания клещей обратились 16354 человека, из них 4357 детей до 14 лет. Отмечается учащение случаев инфицированности клещей и увеличение количества особей [3].

Исследование проводится по данным заболеваемости сибирским клещевым риккетсиозом и клещевым энцефалитом, ежегодно фиксируемых на всей территории края, в особенности в предгорно-горных районах, пользующихся популярностью у туристов в весенне-летний период, наиболее благоприятный для жизнедеятельности клещей.

В результате изучения особенностей развития популяции переносчиков клещевых инфекций выявлены основные эпидемиологические параметры, влияющие на жизненный цикл насекомых и определяющие возможность заражения населения. При трансмиссивном пути заражения в очаге клещевых инфекций происходит взаимодействие факторов, которые можно структурно разделить на абиотические, биотические, географические, антропогенные и социально-экономические [1]. Учет этих факторов в процессе исследования необходим для построения адекватной математической модели прогнозирования уровня опасности заражения и очагов локализации инфекций на территории Алтайского края.

Оптимальным математическим аппаратом, адекватно описывающим развитие популяции, является теория обыкновенных дифференциальных уравнений. Для исследования сложных процессов в объектах, изменяющихся с течением времени, применяются дескриптивные математические модели в виде дифференциальных уравнений (или систем дифференциальных уравнений) [2]. В связи с тем, что цикл жизни клеща состоит из нескольких фаз развития, то система дифференциальных уравнений будет состоять из уравнений, характеризующих динамику развития в каждой фазе.

После изучения особенностей жизненного цикла развития клеща выявлены 4 фазы развития: рождение клеща, появление личинок, перерождение личинок в нимфу, появление имаго (взрослой особи). После этого проведена формализация каждой фазы, введены основные характеристические переменные, а также выявлено численное представление взаимосвязей между базовыми параметрами.

В результате исследования популяции клещей рода *Ixodes persulcatus* и *Dermacentor* выполнена формализация фаз развития, описана совокупность факторов, оказывающих влияние на жизнедеятельность каждой особи, выбран аппарат описания биологических особенностей развития популяции. В дальнейшем, необходимо уточнение факторов и учет в уравнениях системы для повышения точности математической модели для прогнозирования уровня опасности заражения и очагов локализации инфекций на территории Алтайского края.

### **Библиографический список**

1. Курепина Н.Ю., Ротанова И.Н. Медико-экологический риск заражения населения Алтайского края клещевыми зоонозами, его оценка и прогноз //

Оценка и управление природными рисками : материалы Всероссийской конференции «Риск-2006». – М. : Изд-во РУДН, 2006.

2. Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии. – М. : Юнити-Дана, 2003.

3. <http://www.amic.ru/news/120151/>

## Исследование разрешимости и коррекция интервальной линейной задачи о допусках

*Крючков А.В.*

*АлтГУ, Барнаул*

Пусть дана интервальная СЛАУ  $Ax = b$ . Допусковым множеством решений данной системы называется множество

$$\Xi_{\text{tol}}(A, b) = \{x \in \mathbb{R}^n \mid (\forall A \in \mathcal{A}) (\exists b \in \mathcal{B}) (Ax = b)\}.$$

Точное описание данного множества является трудоемкой задачей, поэтому на практике оно сводится к решению задачи внутреннего оценивания множества  $\Xi_{\text{tol}}(A, b)$ : найти (по возможности, больший) брус  $U \in \mathbb{R}^n$  со сторонами, параллельными осям координат, содержащийся в допусковом множестве решений интервальной системы уравнений  $Ax = b$ .

Для построения такого бруса требуется некоторая начальная точка из допускового множества решений системы. Также желательно, чтобы принадлежность этой точки допусковому множеству решений была устойчива к малым колебаниям входных данных. Для получения такой точки а также проверки задачи на разрешимость применяется метод безусловной максимизации так называемого распознающего функционала:

$$\text{Tot}(x; A, b) = \min_{1 \leq i \leq m} \left\{ \text{rad } b_i - \left| \text{mid } b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \right| \right\} \rightarrow \max_{x \in \mathbb{R}^n}$$

Для решения поставленной задачи безусловной максимизации был применен метод обобщенного градиентного спуска, для чего был разработан алгоритм вычисления субградиента распознающего функционала в любой точке.

Если линейная задача о допусках

– неразрешима, то ее можно сделать разрешимой, расширив вектор правой части либо сузив элементы матрицы системы;

– разрешима, то можно вычислить запас устойчивости разрешимого состояния путем сужения вектора правой части либо уширения элементов матрицы системы.