

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ УРОВНЕЙ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ С ПОЗИЦИЙ ГЕОЭКОНОМИКИ

Ольшанский А.М., Рязанов А.Ю.

(Самарская государственная академия путей сообщения, г. Самара)

e-mail: [anaximan@land.ru](mailto:anaximan@land.ru) , [ua4hfr@samgtu.ru](mailto:ua4hfr@samgtu.ru)

В настоящее время авторами проводятся исследования по моделированию антропогенного воздействия на географические системы. Основной авторской моделью, на которой будет рассматриваться настоящая тема, является так называемая однофазная модель геосистемы.

Под однофазной моделью геосистемы понимается модель вида  $M(t) = M_0(t) \times e^{g_0 + g \sin(\omega t - j)} = m_{0B} (1 + (a - d))t \times e^{g_0 + \Delta g \sin(\omega t - j)}$  (1),

где

$m_{0k}$  – начальная биомасса  $k$ -го яруса растительности (древостой)

$a$  – коэффициент перевода солнечной энергии в биомассу  $m_{0k}$

$d$  – коэффициент прижизненной естественной детритизации биомассы

$\gamma_0$  – генетически обусловленный естественный прирост биомассы

$d\gamma$  - изменение прироста, обусловленное влиянием абиотических факторов внешней среды

$\omega$  – циклическая частота процесса

$\phi$  - смещение

Данная модель применяется отдельно для каждого ландшафта. Однофазная модель геосистемы может быть записана в дифференциальной форме:  $\frac{dM}{M} = g_0 + g \times \omega \cos(\omega t - j)$  (2). Эта модель имеет критические точки,

определяемые уравнениями вида  $\frac{dM}{M} = 0$  (3).

Таковы вкратце невозмущенные условия развития биомассы на ландшафте.

С точки зрения однофазной модели геосистемы все антропогенные воздействия можно разделить на вносимые в дифференциальное уравнение, и не вносимые. Следует отметить, что для геосистемы менее ощутимы воздействия, не вносимые в общее дифференциальное уравнение состояния. Однако здесь будет играть роль такой фактор, как частота поступления воздействий, или поток воздействий.

В условиях практики наиболее часто встречаются прогрессивное воздействие на геосистему (например, при освоении района) и синусоидальное воздействие (например, периодически изменяющееся потребление ресурса в год).

Под прогрессивным воздействием понимается воздействие на ландшафт, ускорение которого постоянно и равно  $F$ , а скорость пропорциональна промежутку времени воздействия  $dt$ , вносимое в дифференциальное уравнение,

а именно:  $\frac{dM}{M} = g_0 + g \times \omega \cos(\omega t - j) - Ft$  (4).

Найдем некоторые конкретизирующие параметры этого воздействия.

Под максимальным популяционным критическим уровнем воздействия на геосистему понимается такой уровень воздействия, при котором деградации подвергается та часть образовавшейся биомассы, обусловленная внешними абиотическими факторами.

Максимальный популяционный критический уровень определяется из

условия  $g \times w \cos(\omega t - j) - Ft = g_0$  (5), откуда  $F_{\text{МПП}} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} ((g \times w \cos(\omega t - j)) - g_0) dt}{dt}$  (6).

Под максимальным полным критическим уровнем понимается тот уровень воздействия на ландшафт, при котором уничтожается весь прирост биомассы, в том числе и та его часть, которая обусловлена генетически.

Этот уровень может быть выражен как  $F_{\text{МПК}} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} (g_0 + g \times w \cos(\omega t - j)) dt}{t_2 - t_1}$  (7).

Таким образом, при превышении максимального полного критического уровня воздействия резонно поставить вопрос: «Через сколько времени подобного воздействия биомасса ландшафта будет сведена полностью?». Здесь все зависит от силы этого воздействия.

Под синусоидальным воздействием понимается воздействие вида  $F = f_0 \times \cos kt$  (8), где  $f_0$  - амплитуда воздействия, вносимое в дифференциальное уравнение состояния. Также, как предыдущее, относится к классу истинно непрерывных воздействий, поэтому весьма чувствительных.

Дифференциальное уравнение модели геосистемы в таком случае предстаёт в виде:

$$\frac{dM}{M} = g_0 + g \times w \cos(\omega t - j) - f_0 \times \cos kt \quad (9), \text{ где}$$

$k$  – частота процессов воздействия на ландшафт.

Разрешая это условие относительно  $f_0$  при известной циклической частоте воздействия, получается полная и популяционная критические интенсивности воздействия, а решая это же уравнение относительно  $k$  при заданной интенсивности, можно найти частоту воздействия, и по возможности сдвинуть эту частоту так, чтобы на пик воздействия приходился пик прироста биомассы.

Отметим также временные характеристики геосистемы, подвергшейся антропогенному воздействию.

К примеру, воздействия представлены вектором  $X(t) = \begin{pmatrix} x_1(t) = x_0 + kt \\ x_2 = 0 \\ x_3 = 0 \\ x_4(t) = x_0 \sin j t \\ x_5 = 0 \end{pmatrix}$  (10).

Тогда однофазная модель геосистемы приобретает вид

$$M(t) = \begin{cases} m_0^{(1)} dt \times e^{g_0 + \Delta g \sin w_1 t - x_0 - kt} \\ m_0^{(2)}(t) \\ m_0^{(3)}(t) \\ m_0^{(4)} dt \times e^{g_0 + \Delta g \sin w_4 t - x_0 \sin j t} \\ m_0^{(5)}(t) \end{cases} \quad (11).$$

С учетом того, что на конкретном ландшафте или его участке с  $1 \text{ м}^2$  покрытой площади поступает определенная часть детрита, получим измененные потоки в пул детрита от ярусов «1» и «4»:  $W_1'' = k_1 m_1(t)$  и  $W_4'' = k_4 m_4(t)$ . Если интенсивность переработки поступившего детрита составляет условно постоянную величину в  $d$  кг/с, тогда изменение детритных параметров системы с первоначального уровня до уровня, на котором они окажутся в результате воздействия, произойдет через время  $t_x = \frac{W_1'' + W_4''}{d}$  (12).

Время, вычисленное по (12), будем именовать характерным временем напряжения геосистемы.

Если во время действия вектора (10) оказано дополнительное воздействие, то характерное время напряжения будет вычисляться как  $T_H = t_x + \frac{dW}{d}$  (13), т.е. каждый дополнительный процесс даст результат через время изменения детрита системы в результате оказанного воздействия.

### Литература

1. Лапко А.В., Цугленок Г.И., Цугленок Н.В. Имитационные модели пространственно распределенных экологических систем//Новосибирск, Наука, 1999.
2. Клёнов М.В., Ольшанский А.М., Рязанов А.Ю. Развитие и моделирование геосистем как сложный многофакторный процесс//Самара, 2004.
3. Ханвелл Дж., Ньюсон М. Методы географических исследований. 2 выпуск. Физическая география//М., Прогресс, 1977