

Модель качества воды в озере

(Задание)

И. В. Семушин

Информационные технологии
Ульяновский государственный университет

Основы моделирования, 2008

Индивидуальный проект №1

Индивидуальный проект №1

- 1 Проблема
 - Исходные предположения
 - Задание

- 2 Вопросы & Ответы
 - Q & A

Известно следующее

Загрязненные воды стекают в озеро из недавно построенной фабрики с постоянной скоростью N . Можно предположить следующее.

- 1 Верхние слои воды перемешиваются с другими слоями равномерно во всех направлениях,
- 2 Изменение в массе вредных веществ равно разности между массой входящих вредных веществ и массой вредных веществ, которая разлагается,
- 3 Скорость разложения вредных веществ постоянна,
- 4 Разложение вредных веществ происходит в силу биологических, химических и физических процессов и/или обмена с более глубокими слоями воды.

Известно следующее

Загрязненные воды стекают в озеро из недавно построенной фабрики с постоянной скоростью N . Можно предположить следующее.

- 1 Верхние слои воды перемешиваются с другими слоями равномерно во всех направлениях,
- 2 Изменение в массе вредных веществ равно разности между массой входящих вредных веществ и массой вредных веществ, которая разлагается,
- 3 Скорость разложения вредных веществ постоянна,
- 4 Разложение вредных веществ происходит в силу биологических, химических и физических процессов и/или обмена с более глубокими слоями воды.

Известно следующее

Загрязненные воды стекают в озеро из недавно построенной фабрики с постоянной скоростью N . Можно предположить следующее.

- 1 **Верхние слои воды перемешиваются с другими слоями равномерно во всех направлениях,**
- 2 Изменение в массе вредных веществ равно разности между массой входящих вредных веществ и массой вредных веществ, которая разлагается,
- 3 Скорость разложения вредных веществ постоянна,
- 4 Разложение вредных веществ происходит в силу биологических, химических и физических процессов и/или обмена с более глубокими слоями воды.

Известно следующее

Загрязненные воды стекают в озеро из недавно построенной фабрики с постоянной скоростью N . Можно предположить следующее.

- 1 Верхние слои воды перемешиваются с другими слоями равномерно во всех направлениях,
- 2 Изменение в массе вредных веществ равно разности между массой входящих вредных веществ и массой вредных веществ, которая разлагается,
- 3 Скорость разложения вредных веществ постоянна,
- 4 Разложение вредных веществ происходит в силу биологических, химических и физических процессов и/или обмена с более глубокими слоями воды.

Известно следующее

Загрязненные воды стекают в озеро из недавно построенной фабрики с постоянной скоростью N . Можно предположить следующее.

- 1 Верхние слои воды перемешиваются с другими слоями равномерно во всех направлениях,
- 2 Изменение в массе вредных веществ равно разности между массой входящих вредных веществ и массой вредных веществ, которая разлагается,
- 3 **Скорость разложения вредных веществ постоянна,**
- 4 Разложение вредных веществ происходит в силу биологических, химических и физических процессов и/или обмена с более глубокими слоями воды.

Известно следующее

Загрязненные воды стекают в озеро из недавно построенной фабрики с постоянной скоростью N . Можно предположить следующее.

- 1 Верхние слои воды перемешиваются с другими слоями равномерно во всех направлениях,
- 2 Изменение в массе вредных веществ равно разности между массой входящих вредных веществ и массой вредных веществ, которая разлагается,
- 3 Скорость разложения вредных веществ постоянна,
- 4 Разложение вредных веществ происходит в силу биологических, химических и физических процессов и/или обмена с более глубокими слоями воды.



Выполните следующее задание

- 1 Введите малый интервал времени Δt , за который концентрация вредных веществ получает приращение $\Delta C_N(t)$. На этом интервале запишите уравнение баланса для $\Delta C_N(t)$. Отсюда перейдите к дифференциальному уравнению для $C_N(t)$, полагая $\Delta t \rightarrow 0$. Запишите это уравнение.



Выполните следующее задание

- 1 Введите малый интервал времени Δt , за который концентрация вредных веществ получает приращение $\Delta C_N(t)$. На этом интервале запишите уравнение баланса для $\Delta C_N(t)$. Отсюда перейдите к дифференциальному уравнению для $C_N(t)$, полагая $\Delta t \rightarrow 0$. Запишите это уравнение.



Выполните следующее задание

- 1 (to view, go backwards)
- 2 Решите дифференциальное уравнение из п. 1, т. е. определите, по какому закону изменяется концентрация $C_N(t)$ вредных веществ в озере с течением времени t . Узнав этот закон, найдите ответы на ряд следующих важных вопросов.



Выполните следующее задание

- 1 (to view, go backwards)
- 2 (to view, go backwards)
- 3 Полагая $t \rightarrow \infty$ или $dC_N/dt = 0$, установите, достигается ли установившийся, стабильный уровень C_N^∞ концентрации $C_N(t)$. Если «да», то каков этот уровень ?

Выполните следующее задание

- 1 (to view, go backwards)
- 2 (to view, go backwards)
- 3 (to view, go backwards)
- 4 Определите время t_p , за которое концентрация достигнет заданной доли p от стабильного уровня, т. е.
 $p = C_N(t)/C_N^\infty$. Будет ли это время больше в случае, если разложение вредных веществ не происходит ?

Выполните следующее задание

- 1 (to view, go backwards)
- 2 (to view, go backwards)
- 3 (to view, go backwards)
- 4 (to view, go backwards)
- 5 Найдите модель уровня концентрации, если в какой-то момент времени, когда концентрация достигла некоторого (критического) уровня C_{crit} , вредные стоки прекращены ($N = 0$). Для этого возьмите уравнение из п. 1 при начальном условии C_{crit} и $N = 0$. По какому закону теперь будет изменяться $C_0(t)$?

Выполните следующее задание

- 1 (to view, go backwards)
- 2 (to view, go backwards)
- 3 (to view, go backwards)
- 4 (to view, go backwards)
- 5 (to view, go backwards)
- 6 Решите дифференциальное уравнение из п. 5.



Выполните следующее задание

- 1 (to view, go backwards)
- 2 (to view, go backwards)
- 3 (to view, go backwards)
- 4 (to view, go backwards)
- 5 (to view, go backwards)
- 6 (to view, go backwards)
- 7 За какое время концентрация $C_0(t)$, найденная в п. 5, достигнет доли $1 - p$ от начальной концентрации C_{crit} , т. е. $C_0(t)/C_{\text{crit}} = 1 - p$?



Ульяновский
государственный
университет

СЕМУШИН
Иннокентий Васильевич
профессор, доктор технических наук
Математика и Информационные технологии

432000, Россия, г. Ульяновск
ул. Л. Толстого, 42 (для писем)
Набережная р. Свияга, кор. 1
тел.: (8422) 32-32-47, факс: (8422) 41-23-40
e-mail: innokentiyvsem@gmail.com

◀ Home