

РОЛЬ МАТЕМАТИКИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Булашкова М.Г., Ломакина А.Н., Чаузова Е.А., Зотова С.А.
*Волжский политехнический институт,
 филиал Волгоградского государственного технического
 университета, Волжский, www.volpi.ru*

Математика дает людям мощные методы изучения и понимания окружающего мира, методы исследования как теоретических, так и чисто практических проблем.

Переводя экономическую, транспортную, управленческую или любую другую задачу на математический язык, современный специалист получает возможность использовать для ее решения все разнообразие и богатство средств математики. Результаты, полученные с помощью математических методов экономико-математического анализа, позволяют подтвердить или опровергнуть выдвинутую гипотезу, построить прогноз, составить оптимальный план функционирования практически действующего объекта.

Математика предлагает весьма общие и достаточно четкие логические модели для изучения окружающей действительности в отличие от менее общих и более расплывчатых моделей других наук. Объектами исследования математики служат логические модели, построенные для описания явлений в природе, технике, обществе. Математической моделью изучаемого объекта (явления, процесса и т.п.) называется логическая конструкция, отражающая геометрические формы этого объекта и количественные соотношения между его числовыми параметрами. При этом математическая модель, отображая и воспроизводя те или иные стороны рассматриваемого объекта, способна замещать его так, что исследование модели даст новую информацию об этом объекте, опирающуюся на принципы математической теории, на сформулированные математическим языком законы природы. Если математическая модель верно отражает суть данного явления, то она позволяет находить и не обнаруженные ранее закономерности, давать математический анализ условий, при которых возможно решение теоретических или практических задач, возникающих при исследовании этого явления. Такие модели формулируются на особом языке – языке чисел, различных символов.

Современная математика в сочетании с информатикой становится как бы междисциплинарным инструментарием, который выполняет две основные функции: первую – обучающую специалиста-профессионала уметь правильно задавать цель тому или иному процессу, определить условия и ограничения в достижении цели; вторую – аналитическую, т.е. «проигрывание» на моделях возможных ситуаций и получение оптимальных решений.

Причина, по которой без математических методов сейчас не обходится не только техника, механика, электроника, экономика, но и медицина, экология, психология, социология, лингвистика, история, юриспруденция и др., проста – для математических методов характерны:

- четкость формулировок и определений;
- использование точных количественных оценок;
- логическая строгость;
- сочетание индуктивного и дедуктивного подходов;
- универсальность.

Использование математических методов формирует так называемый математический стиль мышления, т.е. абстрактный, логический, идеально строгий и – самое главное – нацеленный на поиск закономерностей. Профессионал, грамотно и аккуратно применяющий математические методы, способен принести пользу в любой сфере деятельности, в том числе и правовой.

**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МЕТОД ПЛАНИРОВАНИЯ
 ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ВЛИЯНИЮ
 pH ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ НА ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ
 БИОКОНВЕРСИИ С ПОМОЩЬЮ ВЕРМИКУЛЬТУРЫ**

Ганджалова А.А., Голубь А., Костин В.Е., Соколова Н.А.

*Волжский политехнический институт,
 филиал Волгоградского государственного
 технического университета, Волжский,
 www.volpi.ru, e-mail: Gandzhalova@yandex.ru*

Утилизация пищевых отходов является актуальной проблемой современного общества. В настоящее время, в абсолютном большинстве случаев, утилизация пищевых отходов, осуществляется путём размещения их на специальных полигонах, что не является удовлетворительным экологическим и экономическим решением. Проблема усложняется тем, что пищевые отходы имеют высокую влажность (порядка 80%), быстро закисают, загнивают и становятся источниками заражения окружающей среды патогенной микрофлорой. Гниющие продукты являются пищей для различных видов переносчиков болезней (мухи, тараканы, грызуны и др.), а также источником неприятного запаха.

Однако практически любые пищевые отходы можно биоконвертировать с помощью вермикультуры в полезные продукты: вермикомпост (ценное органическое удобрение) и биомассу вермикультуры, которые можно использовать в сельском хозяйстве.

Ввиду, того, что пищевые отходы на момент утилизации могут иметь различный, возможно сильно отличающийся, показатель pH, то представляет существенный интерес влияние фактора pH на возможность и скорость их переработки вермикультурой. Для экспериментальной проверки влияния pH на параметры биоконверсии с помощью вермикультуры с применением математических методов планирования эксперимента разработана методика, базирующаяся на следующих допущениях:

- номинальная численность вермикультуры в условиях эксперимента постоянна;
- исследуемые виды пищевых отходов не оказывают токсического, отпугивающего и обездвиживающего воздействия на вермикультуру и не препятствуют её свободному перемещению;
- вермикультура может сосредоточиться в малых объемах пространства; полностью переходить в области закладки отходов;
- в начальный момент времени вермикультура распределена по всему объему контейнера равномерно.

Судить об эффективности процесса биоконверсии можно по увеличившейся плотности вермикультуры в зоне закладки отходов над общим фоном. Поскольку эксперимент предполагает подвергнуть сравнению значительное число пищевых отходов, а техническое оснащение позволяет проводить не более трех параллельных опытов, целесообразно выбрать путь совместного испытания различных видов отходов в одном контейнере. Это приведет к сокращению общего числа опытов и времени всего исследования.

Для обеспечения достоверности получаемых результатов требуется соблюсти условие равнодоступности доступа вермикультуры к предлагаемым видам отходов при максимальной взаимной удаленности. В общем случае каждый вид отходов, вне зависимости от его показателя pH, может оказаться и пригодным или непригодным для биоконверсии. С ростом числа испытываемых отходов с различным pH, вероятность совместного наступления события, при котором ни один из отходов не подвергается биоконверсии, кратно убывает.

Поскольку эксперимент ставит целью выявить, по крайней мере, один положительный исход, то для трех и более видов отходов с различным рН, можно исключить наименее благоприятный случай из гипотез в соответствии с принципом не-

возможности наступления маловероятных событий.

Равномерность распределения точек распределения отходов по контейнеру требует особого порядка чередования (рисунок).



Очевидно, что сетки, построенные из полигонов с большим числом сторон, не удобны для практического применения. Кроме того, увеличение видов испытываемых отходов влечет пропорциональное возрастание числа точек внесения в контейнер.

Пределом наилучшей предрасположенности конкретного вида отходов с определённым показателем рН будем считать случай, когда 90% номинального количества вермикулиты контейнера займёт пространство в зоне расположения данного вида отходов. Примем требуемый уровень достоверности гипотезы равным 0,95.

Для оценки количества точек внесения отходов с различным показателем рН воспользуемся интегральной теоремой Лапласа, устанавливающей взаимосвязь между интервалом числа появлений события с постоянной и отличной от нуля вероятностью в n испытаниях, и определённым интегралом (приводимым в таблицах).

$$P_n(k_1, k_2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{x'}^{x''} e^{-z^2/2} dz,$$

где

$$x' = (k_1 - np) / \sqrt{npq},$$

$$x'' = (k_2 - np) / \sqrt{npq}$$

k_1, k_2 – число появлений события; $p, q = (p - 1)$ – вероятности взаимоисключающих событий.

Отыщем минимально достаточное количество n , характеризующее выдвинутую гипотезу на заданном уровне значимости.

Рассматривая вариант с тремя видами отходов по показателю рН, полагаем $p = 1/3$ – вероятность предпочтения одного вида отходов другим, тогда $q = 2/3$. Случаев выбора одного вида отходов – от 0 до $0,9n$. Поскольку вероятность достоверного события равна единице, то значение функции Лапласа Φ_1 , при котором бы выбор делался бы в пользу одного вида отходов в 90% случаев, и Φ_2 , характеризующего событие нулевой возможности биоконверсии, в сумме даёт единицу. С поправкой на уровень значимости – 0,95.

$$\Phi_1\left(\frac{0,9n - 1/3n}{\sqrt{2/9n}}\right) + \Phi_2\left(\frac{1/3n - 0n}{\sqrt{2/9n}}\right) = 0,95.$$

Проводя сокращения:

$$\Phi_1(1,202\sqrt{n}) + \Phi_2(0,7\sqrt{n}) = 0,95.$$

Для больших значений Φ возможно усреднить аргументы:

$$2\Phi(0,95\sqrt{n}) = 0,95;$$

$$\Phi(0,95\sqrt{n}) = 0,475.$$

Табличное значение аргумента – 1,96. Откуда $n = 4,2$. Округляя в большую сторону, окончательно находим $n = 5$. Суммарное же количество зон расположения отходов с различными показателями рН составит $N = 3n = 15$.

Учитывая геометрию контейнера, вариант с тремя видами отходов, имеющих различные показатели рН, оказывается наиболее предпочтительным.

ГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ

Гусева Д.Р., Перова Т.Н., Платонова Е.А., Агишева Д.К.

Волжский политехнический институт,
филиал Волгоградского государственного
технического университета, Волжский,
www.volpi.ru, e-mail: dashagyseva93@mail.ru

Особое значение приобретают средства, позволяющие оценить изменения в оптимальном решении, вызванные изменениями в параметрах исходной модели. Таким средством является анализ устойчивости. Он предлагает эффективные вычислительные методы, позволяющие изучить динамическое поведение оптимального решения.

Рассмотрим задачу. Пусть $\bar{x} = (x_1; x_2)$ – план производства, где $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$.

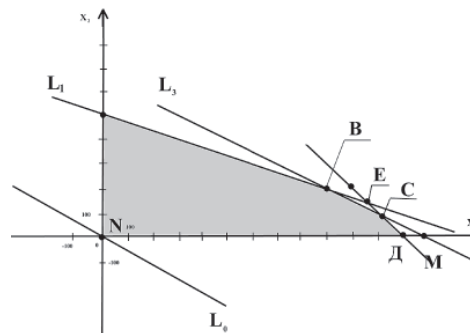
Целевая функция имеет вид

$$L(\bar{x}) = 90x_1 + 120x_2 \rightarrow \max.$$

Задана система ограничений

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 1500, \\ x_1 + x_2 \leq 1200, \\ x_1 + 2x_2 \leq 1300. \end{cases}$$

На рисунке представлено графическое решение задачи.



Оптимальный план соответствует точке $C(1100; 100)$. Максимальный доход составит $L_{\max} = 111000$ (ден. ед.).