

Рассмотрим непрерывный интервал времени $\Delta t \rightarrow 0$:

$$\frac{1}{1-c} \frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{1-r}{1-c} \frac{dy}{dt} + y = \frac{I+C}{1-c}. \quad (17)$$

Итогом вычислений является однородное линейное уравнение второго порядка. Общее решение неоднородного уравнения предстает суммой общего однородного и частного решений неоднородного уравнения.

Общее решение линейного однородного уравнения в виде:

$$\frac{1}{1-c} \frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{1-r}{1-c} \frac{dy}{dt} + y = 0. \quad (18)$$

Здесь необходима замена $y = e^\lambda$, при которой:

$$\frac{1}{1-c} \lambda^2 + \frac{1-r}{1-c} \lambda + 1 = 0. \quad (19)$$

Общим решением однородного уравнения является линейная комбинация фундаментальных решений $e^{\lambda_1'}$ и $e^{\lambda_2'}$:

$$Y_{0,0} = A_1 e^{\lambda_1'} + A_2 e^{\lambda_2'}. \quad (20)$$

Частное решение неоднородного уравнения:

$$y_{\text{ч.н.}} = \frac{1+C}{1-c}. \quad (21)$$

А его общее решение:

$$y_{0,\text{н.}} = A_1 e^{\lambda_1'} + A_2 e^{\lambda_2'} + \frac{1+C}{1-c}. \quad (22)$$

Частное стационарное решение в этом случае будет одинаковым с решением в модели Кейнса:

$$y_K = \frac{1+C}{1-c}.$$

Если обратить внимание на незначительные отклонения от равновесной точки, заметно, что эта система непостоянно устойчива. Описываемая моделью Самуэльсона-Хикса экономика устойчива при $0 < r < 1$ и неустойчива при $r \geq 1$.

Список литературы

1. Литвин Д.Б., Цыплакова О.Н., Родина Е.В. Моделирование экономических процессов в пространстве состояний // Теоретические и прикладные аспекты современной науки: сборник статей Международной научно-практической конференции / Отв. за вып. А.Г. Иволга; ФБГОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет, 2014. – С. 62-66.
2. Бондаренко В. А., Цыплакова О. Н. Некоторые аспекты интегрированного подхода изучения математического анализа // Учетно-аналитические и финансово-экономические проблемы развития региона: матер. 76-й научно-практической конференции. – Ставрополь: Альфа-Принт, 2012.
3. Бондаренко В.А., Цыплакова О.Н., Родина Е.В. Использование компьютерных математических систем в обучении математике/ Информационные системы и технологии как фактор развития экономики региона: Сборник материалов II Международной научно-практической конференции / СтГАУ. – Ставрополь: Бюро Новостей, СтГАУ, 2013. – С. 46-50.
4. Долгополова А.Ф., Цыплакова О.Н. Последовательность проведения регрессионного анализа и его применение в экономике // Актуальные вопросы теории и практики бухгалтерского учета, анализа и аудита: материалы Ежегод. 75-й науч.-практ. конф. (Ставрополь, 22-24 марта 2011 г.) / СтГАУ. Ставрополь, 2011. – С. 127-129.
5. Цыплакова О.Н., Салпагарова Ф.А.А., Богданова А.А. Экономико-математическое моделирование в исследовании объектов // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 180-181.
6. Долгополова А.Ф., Гулай Т.А., Литвин Д.Б. Финансовая математика в инвестиционном проектировании (учебное пособие) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 8-2. – С. 178-179.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ГЕРМЕТИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ

Каныгин Я.В.

Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, e-mail: dolgopolova.a@mail.ru

Высокая герметичность валов технологического оборудования, совершающих вращательное или возвратно-вращательное движение, может быть обеспечена применением магнитоидкостных герметизаторов (МЖГ). Они устанавливаются между средами с перепадом давлений или средами, содержащими различные вещества, для предотвращения их перемешивания. Магнитная жидкость – искусственный материал, ультрадисперсные коллоиды ферро- и ферримagnetиков, основой которых является жидкость, содержащая микроскопические магнитные взвешенные частицы размером от 5 нанометров до 10 микрометров, покрытые поверхностно-активным веществом или полимером. Магнитные коллоидные растворы характеризуются тем, что их коллоидные частицы концентрируются на границах магнитных доменов, а также способностью к намагничиванию. Динамику магнитных жидкостей исследуют с помощью математических моделей.

Возможность удерживать неоднородным магнитным полем объем магнитной жидкости, на которую действует сторонняя сила, в узком кольцевом зазоре между валом и корпусом машины заложена в основу – магнитоидкостных герметизаторов. В рабочем зазоре магнитоидкостного герметизатора постоянный цилиндрическим магнитом создается магнитное поле, которое пронизывает зазор в радиальном направлении, что создает герметическую перегородку между областями с разным давлением. При герметизации немагнитного вала на него устанавливается втулка из магнитного материала, которая обеспечивает замыкание магнитного потока. Для увеличения удерживаемого перепада давления на внутренней поверхности полюсного наконечника делают несколько цилиндрических зубцов. Под каждым зубцом находится слой магнитной жидкости. Индукция магнитного поля достигает 1-1,5 Тл. Неоднородность магнитного поля в зоне герметизации составляет $\frac{\Delta H}{\Delta z} \sim 10^9$ А/м², а магнитная сила, действующая на каждую частицу $f_m \approx 3 \cdot 10^{-16}$ Н. Магнитные жидкости предназначены для магнитных полей с выше указанной неоднородностью, приготавливаются с особой тщательностью, так как номинальный диаметр твердых частиц, при котором скорость магнитофореза в неоднородном магнитном поле равна скорости броуновского движения.

$$d_{\text{ном}} \approx \left(\frac{50 n_0^2 k T}{0_m \mu_0^2 M_s^2 |\nabla H|^2} \right)^{1/7}. \quad (1)$$

Для удаления крупных частиц магнитные жидкости для герметизаторов центрифугируют и обрабатывают неоднородным магнитным полем. Использование и применение данных герметизаторов создает условия для повышения эффективности всей герметизирующей системы.

Одним из факторов влияющих на использование магнитных жидкостей является высокая температура, которая вызывает интенсивное испарение, а в некоторых случаях и кипение магнитной жидкости.

$$\Delta p \approx \mu n [H(B) - H(A)] - \frac{kn [H(B) - H(A)]}{H(B)} T.$$

Если вал, герметизированный кольцевым слоем магнитной жидкости, вращается, то жидкость находится в состоянии сдвигового течения и на нее действует центробежная сила влияние которой на распределение в слое жидкости описывается:

$$\int_{r_A}^{r_B} \frac{pv^2}{r} dr.$$

Было экспериментально установлено, что критический перепад давления не зависит от частоты вращения. При высокой частоте вращения вала начинает действовать механизм центробежной герметизации и критический перепад давления увеличивается с ростом частоты.

Если в объеме магнитной жидкости температура однородна, то магнитной жидкости существует возможность механического равновесия. Если указанное условие не выполняется, в жидкости возникает конвективное движение. В обычной жидкости причиной его является архимедова сила, возникающая в жидкости с неоднородным распределением плотности: теплые, более легкие слои поднимаются вверх, холодные, тяжелые опускаются. Применение МНЖТ позволяет снизить брак продукции, исключить утечки ядовитых веществ, уменьшить загрязнение окружающей среды. Основными преимуществами МЖТ перед традиционными уплотнениями являются: малый собственный момент трения, простота технического обслуживания, эксплуатационных характеристик: рабочего перепада давлений и момента трения. На практике магнитожидакостные герметизаторы вращающихся валов применяются в системе подачи и выпуска гелия для криоогенного турбогенератора, в качестве сферического герметизатора вращающегося анода в рентгеновской установке, герметизатора вала тигеля в вакуумной печи для выращивания кристаллов, вакуумного герметизатора вала ротора-накопителя в силовой установке для аккумулялирования энергии. Наиболее широко магнитожидакостные герметизаторы используются в установках для нанесения тонких пленок и имплантации ионов в планарной технологии, а также в устройствах для электронно-лучевой плавки и сварки металла.

Список литературы

1. Фертман В.Е. Магнитные жидкости: Справ. пособие. – Мн.: Выш. шк., 1988. – 184 с.: ил.
2. Яновский А.А., Симоновский А.Я., Савченко П.И. моделирование гидродинамических процессов в кипящей магнитной жидкости // Информационные системы и технологии как фактор развития экономики региона: сб. науч. трудов: Ставрополь. 2013. – С. 159-163.
3. Яновский А.А. Управление теплообменными процессами при кипении магнитной жидкости на неограниченной поверхности при помощи магнитного поля / Яновский А.А., Симоновский А.Я. // Физическое образование в вузах. – 2012. – Т.18, №1. – С. 35-36
4. Яновский А.А., Симоновский А.Я. Математическое моделирование формы пузырька пара в кипящей магнитной жидкости // Научно-практическая конференция «Финансово-экономические и учетно-аналитические проблемы развития региона». – Ставрополь, 2013. – С. 490-493
5. Яновский А.А. Тепло- и массоперенос поле в кипящей магнитной жидкости в однородном магнитном поле / Яновский А.А., Симоновский А.Я., Чуенкова И.Ю. // Труды XI Международной конференции «Перспективные технологии, оборудование и аналитические системы для материаловедения и наноматериалов». 2014. Ч.1. Курск. – С. 252-257.
6. Яновский А.А. К вопросу о теплообмене в кипящей магнитной жидкости / Яновский А.А., Симоновский А.Я., Холопов В.Л. // В сборнике: XI Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики сборник докладов / Составители: Д.Ю. Ахметов, А.Н. Герасимов, Ш.М. Хайдаров. 2015. – С. 4336-4338.
7. Яновский А.А., Спасибов А.С. Математическое моделирование процессов в кипящих намагничивающихся средах // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 183-186.

МЕТОДЫ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Кармова Д.А.

Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, e-mail: dolgopolova.a@mail.ru

Линейное программирование – математический раздел, посвященный теории и методам решения экстремальных задач на множествах -мерного векторного пространства, задаваемых системами линейных уравнений и неравенств. Впервые принципы новой отрасли математики под названием линейное программирование было предложены Л.В. Канторовичем в работе «Математические методы организации и планирования производства».

Метод линейного программирования дает возможность аргументировать наилучшее экономическое решение в обстоятельствах строгих ограничений, имеющих отношение к применяемым в изготовлении ресурсам (основные фонды, использованные материалы, рабочие средства). Использование данного метода в экономическом рассмотрении дает возможность регулировать проблемы, связанные главным образом с планированием работы компании. Этот метод может помочь установить подходящие величины выпуска продукта, а кроме того тенденции более результативного применения существующих в директиве компании производственных ресурсов.

Математическое программирование может использоваться и в отношении тех экономических явлений, взаимосвязь между которыми не считается линейной. Для данной цели могут быть применены методы нелинейного, динамического и выпуклого программирования.

Нелинейное программирование опирается на нелинейный характер целевой функции или ограничений, либо и того и другого. Формы целевой функции и неравенств ограничений в этих условиях могут быть различными.

Нелинейное программирование используется в экономическом анализе в частности, при установлении связи среди признаков, выражающих эффективность работы компании и размер данной работы, текстуру расходов в производстве, конъюнктуру рынка и т.д.

Динамическое программирование основывается на концепции дерева заключений. Любой уровень данного дерева служит стадией для установления результатов прошлого постановления и для ликвидации неэффективных альтернатив данного постановления. Таким образом, динамическое программирование содержит многостадийный, многоэтапный вид. Данный тип программирования используется в экономическом анализе с целью отыскивания подходящих альтернатив формирования компании как в настоящее время, так и в будущем.

Выпуклое программирование предполагает собою разновидность нелинейного программирования. Данный тип программирования выражает нелинейный вид связи среди итогов работы компании и исполняемыми ею расходами. Выпуклое (по другому вогнутое) программирование исследует выпуклые целевые функции и выпуклые системы ограничений (точки допустимых значений). Выпуклое программирование используется в анализе хозяйственной деятельности с целью минимизации расходов, а вогнутое – с целью максимизации прибыли в обстоятельствах существующих ограничений воздействия условий, оказывающих большое влияние в рассматриваемых характеристиках противоположным образом. Следовательно, при анализируемых типах программирования выпу-