

пературой, обеспечивающей влажность полуфабриката 80 % и температуру 30 °С.

Введение в рецептуру хлеба, содержащего чечевичную пасту, растительного масла обеспечивает осветление мякиша за счет сопряженного действия активных липазы и липоксигеназы пророщенных семян. Дрожжевые клетки в полуфабрикате проходят адаптацию к новым условиям жизнедеятельности. В результате адаптации происходит перестройка их организма с аэробного типа жизнедеятельности (размножение) на аэробный (брожение). Пророщенная чечевица снабжает дрожжевые клетки азотистыми и минеральными веществами, витаминами, усвояемыми углеводами. При выдержке чечевично-дрожжевого полуфабриката в течение 90-100 мин происходят процессы ферментативного гидролиза белков, углеводов, липидов чечевицы, растительного масла и активации ферментов дрожжевых клеток. Подъемная сила дрожжей после такой ферментации улучшается в 2 раза, мальтазная активность – в 10 раз.

Пробные лабораторные выпечки подтвердили правильность выбранного технологического приема. Тесто готовили безопасным способом. В качестве контроля взят хлеб белый из пшеничной муки второго сорта. Опытные пробы готовили по той же рецептуре и дополнительно вводили чечевично-дрожжевой полуфабрикат, подвергнутый ферментации. По органолептическим и физико-химическим показателям готовые опытные пробы хлеба соответствовали контрольным. Биологическая ценность опытного хлеба улучшилась на 24 %.

#### ЗАВИСИМОСТЬ ВЫСОТЫ НАЧАЛЬНОГО ПОДЪЕМА ВЫБРОСОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ОТ ТЕПЛООВОГО ПАРАМЕТРА И ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ

Федосов А.А.

*Исследовательский центр проблем энергетики  
Казанского научного центра РАН,  
Казань*

Явление начального подъема выбросов из труб теплоэнергетических предприятий, происходящее за счет начальной вертикальной скорости газов и повышенной по сравнению с окружающим воздухом температуры, моделируется обычно введением высоты начального подъема. Вместо расчета поля концентраций из реальной трубы рассчитывается распространение выбросов от источника эффективной высоты, состоящей из суммы геометрической высоты трубы и высоты начального подъема. В работах автора [1,2] рассматривается начальный подъем выбросов с учетом класса устойчивости атмосферы, шероховатости подстилающей поверхности, изменения скорости ветра по высоте в пограничном слое атмосферы (ПСА), положения источника выбросов относительно ПСА. Начальный подъем горячих выбросов теплоэнергетических предприятий зависит от теплового параметра

$$F_b = \frac{gR_0^2W_0\Delta T}{T_r},$$

где  $W_0$  – скорость выходящих из трубы газов,  $R_0$  – радиус трубы,  $\Delta T$  – разность температуры выбросов  $T_r$  и окружающего воздуха  $T_a$ ,  $g$  – ускорение силы тяжести. Для практических приложений важен показатель степени  $\omega$  зависимости начального подъема выбросов от теплового параметра  $\Delta h \sim F_b^\omega$ . Типичные значения показателя степени  $\omega$  модели автора [1,2] для неустойчивой стратификации атмосферы хорошо согласуются со значениями  $\omega=0,6$ ,  $\omega=0,75$  Бриггса и  $\omega=0,58$  Конкейва, полученными на основе обработки экспериментальных данных. Проведенный анализ [1,2] показывает, что значение шероховатости подстилающей поверхности сильно влияет на начальный подъем выбросов в пограничном слое атмосферы, причем при прочих равных условиях высота начального подъема убывает с ростом шероховатости. При анализе и сопоставлении имеющихся эмпирических данных и результатов расчета начального подъема и концентрации выбросов необходимо учитывать значения шероховатости подстилающей поверхности, для которых они получены. Указанное обстоятельство может объяснять большой разброс экспериментальных данных и аппроксимирующих их формул для вычисления начального подъема, предложенных разными авторами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федосов А.А. Распространение выбросов тепловых электрических станций в атмосфере. – Казань: Изд. КГЭУ, 2004.
2. Федосов А.А. Моделирование распространения выбросов вредных веществ в пограничном слое атмосферы //Теплоэнергетика. – 2006 г. № 5. – С.34-40.

#### ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ И ОЦЕНКА ИЗОЛЯЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Южанников А. Ю., Чупак Т.М.  
*Красноярский государственный  
технический университет,  
Красноярск*

В последние годы в энергетике наметилась тенденция к последовательному переходу от системы ППР к ремонтам по техническому состоянию, принятому в развитых странах. В настоящее время в России значительная часть силовых трансформаторов 110 кВ и выше выработала свой нормативный срок службы 25 лет. В связи с этим всё более актуальной становится задача продления сроков службы и оценка возможности дальнейшей эксплуатации такого оборудования. Кафедра «Электроснабжение и электрический транспорт» Красноярского государственного технического университета исследует новый техноэкономический подход к проблеме прогнозирования состояния силовых трансформаторов по результатам статистических данных анализа растворённых в масле газов с учётом их загрузки и срока эксплуатации.

Известно, что в 1877 г. при исследовании свойств отдельных особей и совокупностей живых организмов Клаус Фердинанд Мебиус ввел понятие «биоценоз». Биоценоз – совокупность живых организмов, обитающих на определенном участке, где условия внешней среды определяют его видовой состав. Законы развития живой природы, включающей отдельные особи, и техники, состоящей из отдельных элементов, имеют много общего.

Термин «техноценоз» и ценологический подход к исследованию сложных технических систем предложены Б.И. Кудриным, где техноценоз определяется как сообщество всех изделий, включающее все популяции, ограниченное в пространстве и времени. Кудрин Б.И. предложил использовать модель Н-распределения для математического описания видового и рангового распределения техноценозов. Теория предполагает существование идеального распределения элементов ценоза.

Объясним существование идеальной технической системы с точки зрения гармонии. В технике существует понятие «Золотое сечение» – деление отрезка на две части, при котором длина отрезка так относится к большей части, как большая часть относится к меньшей. Это определение предложено Леонардо да Винчи в XV веке. Принято считать, что гармония и идеальное распределение ценоза как системы, выполняющей свое функциональное назначение, подчиняются «Золотому сечению», а понятие «Золотое сечение» неразрывно связано с числами Фибоначчи. В 1202 г. была написана книга под названием «Liber abacci». Автором этой книги был итальянский купец и математик Леонардо (1180-1240 г.г.) из Пизы, известен по прозвищу – Фибоначчи. Часть этого трактата составляла задача про кроликов. Решая эту задачу, Фибоначчи получил последовательность чисел, где последующее число равно сумме двух предыдущих чисел: 0; 1; 1; 2; 3; 5; 8; 13; 21; 34 и т.д. Отношение последующего члена ряда к предыдущему с ростом последовательности стремится к коэффициенту золотого сечения  $\Phi = 1,618$ . Если взять числовой ряд 1,0; 0,62; 0,38; 0,24; 0,15; 0,09 и т.д. (что сильно напоминает шкалу мощностей трансформаторов), состоящий из чисел с коэффициентом 1,618 («Золотое сечение»), то этим числовым рядом можно описывать при ранжировании в ценозе соотношение количества видов и численности каждого вида.

Изменение электрической нагрузки трансформаторов влияет на температуру обмоток и масла (температура масла – интегральный показатель, как нагрузки, так и интенсивности охлаждения), но в настоящее время при описании состояния силового масляного трансформатора его нагрузка не учитывается. Масло как диагностическая среда позволяет выявить до 70% возможных дефектов трансформатора. Улучшение диагностических возможностей должно развиваться как за счет расширения контролируемых показателей, так и совершенствования методологии их интерпретации. В последнее время одним из наиболее информативных и актуальных является хроматографический анализ растворенных в масле газов (ХАРГ) как один из основных методов оценки состояния силового маслонаполненного оборудования (СМТ).

Для совершенствования методик анализа результатов диагностики с целью повышения достоверности выводов по оценке состояния трансформаторного оборудования необходим статистический анализ параметров газов. При выполнении статистического анализа введены ограничения, снижающие размерность задачи и упрощающие исследование. К числу таких ограничений относятся срок эксплуатации СМТ и нагрузка. Считается, что эти параметры не оказывают существенного влияния на однородность выборки.

В электрической системе в качестве вида выделены 19 трёхобмоточных трансформаторов одной энергосистемы напряжением 110 кВ с РПН, разных типов, различной номинальной мощности. В качестве видообразующего параметра исследуются срок эксплуатации трансформатора, его нагрузка, температура масла и результаты ХАРГ (содержание  $H_2$ ,  $CH_4$ ,  $C_2H_2$ ,  $C_2H_4$ ,  $C_2H_6$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ ) за 5 лет дважды в год.

На начальном этапе рассмотрено моделирование содержания растворенных газов с применением линейного множественного регрессионного анализа для определения фактического содержания газов на основании технологических характеристик  $X_1, X_2, \dots, X_m$  по эмпирической линейной зависимости в алгебраической и матричной формах.

Результаты расчётов позволяют сделать следующие выводы:

- примерно 50 % моделей удовлетворительно описывают содержание соответствующего газа;
- переменная  $X_1$  – срок эксплуатации трансформаторов, является единственной значимой величиной для всех рассмотренных моделей;
- остальные параметры статистически незначимы, что говорит о невозможности применения линейного множественного регрессионного анализа к описанию содержания газов всех трансформаторов через их технологические характеристики по одной зависимости.

Несмотря на то, что число экспериментов существенно превышает количество коэффициентов модели ( $180 \gg 8$ ) регрессию нельзя назвать достоверной.

На следующем этапе сравнивалась аппроксимация данных, полученных в результате замеров (динамики) и проранжированная в порядке убывания аппроксимация. Например, коэффициенты детерминации регрессионных моделей динамики загрузки и рангового распределения (0,2089 и 0,9952 соответственно для полинома четвёртой степени) показывают, что более точным является моделирование с использованием ранжирования.

Эта особенность является проявлением свойств систем ценологического типа, для которых методом исследования является ранговый анализ, имеющий целью статистическое описание, и в качестве основного критерия, форму видовых и ранговых распределений, получивших в последнее время широкое применение. Для определения принадлежности исследуемой совокупности данных по результатам анализов к статистике техноценологического типа, на первом этапе сформированы матрицы табулированного рангового параметрического распределения. Чтобы определить принадлежность критериям Н-

распределения данные проверялись на подчинение нормальному закону распределения и вычислялись коэффициенты, характеризующие степень взаимосвязанности техноценоза.

В результате расчётов выяснено, что данные не принадлежат нормальному закону распределения и все коэффициенты статистически значимы, а это говорит о том, что исследуемый объект является ярко выраженным техноценозом. Данный вывод позволяет при обработке статистических данных по ХАРГ использовать методологию рангового анализа. Для аппроксимации эмпирических ранговых распределений в качестве стандартной задаём двухпараметрическую гиперболическую форму, которая наилучшим образом описывает совокупность точек. Аппроксимация осу-

ществлялась методами наименьших модулей и методом наименьших квадратов. В результате получили двухпараметрическую зависимость для каждого из распределений.

Полученные результаты позволяют сделать предположение о возможности использования методологии рангового параметрического распределения для анализа состояния силовых трансформаторов по результатам хроматографического анализа растворённых в масле газов, прогнозирования состояния на следующий временной интервал, интервального оценивания с целью выявления проблемных объектов и ряда других вопросов с учётом загрузки трансформатора и его срока эксплуатации.

### *Экономические нуки*

#### **ПРОТИВОРЕЧИЯ ИНТЕРЕСОВ ПЕРЕХОДНОЙ ЭКОНОМИКИ И ПУТИ ИХ СОГЛАСОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕРАВНОВЕСИЯ**

Вукович Г.Г., Берлин С.И., Скирда А.А.  
*Институт экономики,  
права и гуманитарных специальностей,  
Краснодар*

Человек, максимизирующий полезность и минимизирующий издержки, одинаковым образом применяет это правило, осуществляя выбор любого перечня благ, идет ли речь о здоровье и долголетию или о продуктах питания. Поэтому четкой грани между рынком товаров и услуг в традиционном смысле и «необычных» экологических благ не существует, а попытка ее проведения таит в себе опасность путаницы. Чем менее ограниченным (более дешевым) является экологическое благо, тем меньше издержки, связанные с предпочтением других благ, и тем больше спрос на дешевую экологию с вытекающими отсюда нарушениями экологического равновесия. Если экологическое благо является неограниченным, то оно одновременно выступает как неэкономическое (даровое), не имеющее ценности, а его потребление осуществляется по нулевой цене посредством присвоения, а не через куплю-продажу.

Люди принимают решения, имеющие отрицательные экологические последствия, по тем же соображениям, что и решения, связанные с выбором профессии, приобретением автомобиля, приверженностью к курению и т.д. Они считают, что «прибыль», связанная с действиями, имеющими отрицательные экологические последствия, понимается как разность между совокупной выгодой и издержками (явными и неявными), является большей величиной, чем «прибыль», связанная с теми же действиями, но ориентированными на мероприятия по защите природы. Если следовать правилам экономического подхода, то можно объяснить, почему экологический фактор при принятии решений в меньшей мере учитывается менее состоятельными людьми, например, при выборе места жительства, материала, из которого построен

дом, и т.д. Это происходит не из-за их безответственного отношения к собственному здоровью или отсутствия любви к природе, а по причине того, что издержки, связанные с учетом экологических последствий на единицу дохода, значительно выше для менее богатых граждан, чем для более состоятельных. Универсальность экономического подхода, его потенциальная способность объяснить все многообразие форм человеческого поведения отнюдь не означают, что экономическое поведение абсолютно не зависит от неэкономических факторов. Более того, биологические, психологические, физические, математические, этические и прочие законы оказывают огромное влияние на человеческое поведение, воздействуя на структуру предпочтений и производственные возможности.

Экономический подход исходит из того, что предпочтения и их структура являются заданными параметрами. Между тем для человеческого поведения важное значение имеет эволюция самой системы предпочтений. Иначе говоря, применение экономического подхода позволяет, не снимая существующие ограничения, а, напротив, исходя из их заданности – стабильности набора предпочтений и других ограничителей, таких, как цены и ресурсы, – воздействовать на структуру заданного набора предпочтений в направлении увеличения альтернативной стоимости в этом наборе – предпочтений, связанных с экологией.

Такая постановка вопроса основывается на высказанном нами предположении о связи реализации человеческих предпочтений с величиной издержек. Ранжирование предпочтений определяется величиной выгоды, которую человек получает, осуществляя деятельность, связанную с достижением предпочтения. Если не будет достигнуто экономического основания смещения предпочтений в пользу экологии, никакие политические и духовные факторы проблем экологии не решат. Таким образом, именно экономический подход является доминирующим в поиске путей решения экологических проблем.

Практически любая форма человеческой деятельности содержит экономический аспект. Этот факт определяет безграничные возможности применения