

На современном этапе переход России на инновационный путь развития требует формирования экономики, основанной на знаниях. Важным фактором становления данного типа экономики выступает уровень развития системы образования, так как образование – один из источников знания. Поэтому условия экономики знаний ставят новые задачи перед системой образования, особенно высшего, поскольку оно в большей степени связано с профессиональной деятельностью человека. Выявление требований, которые экономика, основанная на знаниях, предъявляет к образованию, и на их основе тенденций развития системы высшего образования позволит выработать эффективные пути трансформации данной системы в России [1, 2]. Инновационное образование ориентировано не столько на передачу знаний, которые постоянно устаревают, сколько на овладение базовыми компетенциями, позволяющие затем- по мере необходимости- приобретать знания самостоятельно. Именно поэтому такое образование должно быть связано с практикой более тесно, чем традиционное [3, 4]. При реализации образовательных стандартов нового поколения для технологов-бакалавров основной задачей на наш взгляд, является обеспечение понимания глубины, и в то же время, случайности (статистической) происходящих процессов при получении продукта или полупродукта из сырья. На сегодня методом обеспечивающим решение этой задачи является обучение и понимание системного подхода, предложенного академиком РАН Панфиловым В.А. [5,6]. В основу изучения системного подхода положено понятие информационной энтропии, являющейся количественной мерой и позволяющей оценивать состояние (хаос, промежуточное состояние, порядок) системы. Под системой понимается технологическая линия, состоящая из подсистем (аппаратов, процессов). Информационная же энтропия, принимается (на рубеже второй половины XX века работами Шредингера) как мера дезорганизации системы любой природы. Эта мера простирается от максимальной энтропии ($H=1$), т.е. хаоса, полной неопределенности до исчезновения энтропии ($H=0$), соответствующего наивысшему уровню организации, порядка. Или по-другому, энтропия – мера беспорядка ($H=1$), а информация J – мера упорядоченности, т.е. одно равно другому, взятому с обратным знаком, что иллюстрируется на рис.1. $H+J=1$, где H – энтропия, J – информация. Рис. 1 - Количественное взаимоотношение энтропии и информации

Проектирование технологий может базироваться на создании новых физических процессов и технологических методов либо – новых структур технологических процессов на базе новых или существующих технологических методов в рамках одного технологического передела, а также принадлежащих к различным технологическим переделам. Каждое из данных направлений требует базовых знаний. Особенностью пищевых производств является их бинарность, т.е. возможен выпуск только стандартной или только дефектной продукции. В ряде случаев возможна оценка целостности системы не только непосредственно на промышленном объекте, но

и на экране дисплея, с использованием адекватных процессу математических моделей. Это позволяет оценивать качество технологии (по крайней мере, по ряду подсистем) уже на этапе подготовки производства [7]. Для того, чтобы оценивать качество технологии в его физико-химических показателях и пользоваться аппаратом информационной энтропии необходим некий минимум, включающий понятия: - среднего арифметического (математического ожидания), - среднеквадратического отклонения (или дисперсии), - статистической вероятности, - построение дифференциальной и интегральной функции распределения плотностей вероятностей, - методов оценки однородности дисперсий, гипотез о сходимости экспериментального и теоретического распределений. Имея адекватные математические модели подсистем, позволяющие реализовывать имитационное моделирование, возможно получение распределения плотности вероятности параметра, выражающего собой качество продукта. Имея (или задавшись) допуск на качество продукта после обработки в рассматриваемой подсистеме, возможен переход от полученного расчетом распределения к бинарной системе и определения информационной энтропии по известной методике. В качестве метода имитационного моделирования рассмотрим метод Монте-Карло в интересующем нас аспекте. Метод Монте-Карло можно определить как метод моделирования случайных величин (или формирования случайных величин) с целью вычисления характеристик их распределений. Моделирование случайной величины (процесса) предполагает возможность ее конструирования при помощи некоторого случайного механизма. Пусть имеется адекватная физическая модель подсистемы $W=f(C_1, C_2, \dots, C_n, K_1, K_2, \dots, K_n, X_1, X_2, \dots, X_n)$, где группа параметров C_i - константы, определяемые с высокой точностью (например, π , g); K_i - конструктивные параметры, имеющие расчетные поля допусков; X_i - технологические параметры, представляющие собой случайные величины (например, температура и скорость теплоносителя, высота слоя и т.д.), имеющие свои законы распределения. Следовательно, если в аналитическое выражение для определения параметра W входят случайные числа, то и сам параметр W является случайным числом. Полученное методом имитационного моделирования распределение W_i (дискретное или аппроксимированное непрерывным) разбиваем на 2 интервала, соответствующих стандартному и дефектному значению W_i , подсчитываем вероятность $P(W_i)$ попадания величины в каждый интервал и рассчитываем энтропию подсистемы: $H = -p \log_2 p - (1-p) \log_2 (1-p)$. Знание энтропий подсистем, полученных как расчетным путем с использованием имитационного моделирования, так и экспериментальным способом, позволит определить уровень целостности технологического потока и осуществить выбор в направлении улучшения его качества. Действительно, анализируя параметры, входящие в математическую модель, возможно уже на этапе подготовки

производства повысить требования к ним, обеспечив их выполнение технически. Например, для уменьшения разброса конечного влагосодержания: от полидисперсного продукта перейти к монодисперсному, поставив дополнительный рассев; для более строгой выдержки времени пребывания рекомендовать другую конструкцию и т.д. Все это, естественно, реализуется в соответствии с целесообразностью и реальными материальными возможностями обеспечения предложений. Предлагаемые к рассмотрению технологии могут быть описаны на уровне подсистем математически или экспериментально-статистически. Основное требование к ним – адекватность физико-химических параметров, описывающих реальные пищевые продукты через их количественные зависимости. При обучении эта сложная задача разбивается на ряд этапов: понятие о случайных величинах и их обработка до распределений; описание процесса преобразования (смешение, сушка и т.д.); получение расчетным путем значений, характеризующих параметры готового продукта (качества), в виде распределений, на которое можно накладывать требование стандарта (допускаемого значения по качеству). Описание качества с использованием энтропии является междисциплинарным подходом. Сегодня специалист обязан наблюдать, анализировать, вносить предложения, отвечать за принятые решения и уметь преодолевать конфликты и противоречия. В этом главный принцип инновационного образования, а именно – формирование мировоззрения, основанного на многокритериальности решений и ответственности за свои действия.