

УДК 658.012.011.56

UDC 658.012.011.56

**ВЫБОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ДЛЯ
АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ**

**SELECTION OF INDICATORS OF QUALITY
FOR AUTOMATION OF SOFT DRINKS**

Асмаев Михаил Петрович
профессор кафедры автоматизации
производственных процессов

Asmaev Michael Petrovich
professor of the Department of automation of
production processes

Осокин Владимир Владимирович
доцент кафедры автоматизации производственных
процессов

Osokin Vladimir Vladimirovich
assistant professor of the Department of automation
of production processes

Чернявский Андрей Викторович
аспирант кафедры автоматизации производственных
процессов
*Кубанский государственный технологический
университет, Краснодар, Россия*

Cherniavsky Andrei Viktorovich
postgraduate student of the Department of
automation of production processes
*Kuban State Technological University, Krasnodar,
Russia*

В статье предлагается о выборе показателей качества
для автоматизации производства безалкогольных
напитков

This article offers a choice of quality indicators for
automating the production of soft drinks

Ключевые слова: СЫРЬЁ, УПРАВЛЕНИЕ,
ПРОИЗВОДСТВО, МОДЕЛЬ, ПРОИЗВОДСТВО,
ОПТИМИЗАЦИЯ, БЕЗАЛКОГОЛЬНЫЕ НАПИТКИ

Keywords: FEED, MANAGEMENT,
PRODUCTION, MODEL, PRODUCTION
OPTIMIZATION, SOFT DRINKS

Ассортимент и объемы производства безалкогольных напитков в России в последние годы значительно выросли. Потребителям предлагаются сотни наименований различных видов продукции. В связи с этим для производящих напитки предприятий актуальной становится задача достижения успеха в конкурентном соревновании за счет повышения качества производимой продукции. Чтобы завоевать доверие потребителей предприятия должны при производстве безалкогольных напитков обеспечить объективный и достоверный контроль их качества.

Применительно к условиям Краснодарского завода Московского пивобезалкогольного комбината "Очаково" был проведен анализ требований, предъявляемых нормативными документами к отдельным показателям качества безалкогольных напитков. Основной целью анализа было выявление наиболее значимых показателей качества для их последующего использования при автоматизации технологических процессов.

В результате анализа было установлено, что экспертиза качества газированных напитков проводится по трем основным направлениям:

- 1) органолептическая оценка газированных напитков;
- 2) оценка физико-химических показателей качества;
- 3) экспертиза маркировки и упаковки.

К органолептическим показателям качества готового напитка относятся внешний вид, прозрачность, цвет, аромат и вкус по ГОСТ 6687.5-86 "Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции".

Внешний вид безалкогольных напитков в бутылках и банках вместимостью не более 1000 см³ определяется визуально на соответствие нормативной документации на готовую продукцию.

По внешнему виду жидкие напитки и концентраты безалкогольных напитков должны соответствовать требованиям ГОСТ 28188-89 "Напитки безалкогольные. Общие технические условия" и относится к следующим видам.

Прозрачные - прозрачная жидкость без осадка и посторонних включений. Допускается легкая опалесценция, обусловленная особенностями используемого сырья. Замутненные - непрозрачная жидкость. Допускается наличие взвесей или осадка частиц хлебных припасов, без семян и посторонних включений, не свойственных продукту. Товарные сиропы по внешнему виду должны удовлетворять требованиям ГОСТ 28499-90 "Сиропы. Общие технические условия". Для прозрачных сиропов - прозрачная вязкая жидкость без осадка, помутнения и посторонних частиц. Допускается легкая опалесценция, обусловленная особенностями используемого сырья. Для непрозрачных - непрозрачная вязкая жидкость, допускается наличие взвесей или осадка плодовой мякоти, без семян и посторонних включений, не свойственных продукту.

Прозрачность и наличие посторонних включений в безалкогольных напитках в бутылках и банках вместимостью не более 1000 см³ определяют, просматривая закупоренные бутылки и банки в проходящем свете, переворачивая их при этом.

Цвет безалкогольных напитков определяют визуально в чистом сухом цилиндрическом стакане вместимостью 250 см³. Оценивают оттенок и интенсивность окраски на соответствие требованиям нормативной документации на готовую продукцию.

Аромат и вкус безалкогольных напитков определяют органолептически при температуре 10-14 °С. Оценивают соответствие аромата и вкуса требованиям нормативной документации на готовую продукцию. Цвет, вкус и аромат должны соответствовать цвету, вкусу и аромату исходного сырья. При наливке напитка в стакан должен обильно выделяться диоксид углерода.

Органолептическую оценку качества безалкогольных напитков и минеральных вод осуществляют по следующим показателям качества: прозрачность, цвет, внешний вид - от 1 до 7 баллов; вкус и аромат - от 6 до 12 баллов; насыщенность СО₂ - от 2 до 6 баллов. Данные показатели в свою очередь вносятся экспертами-дегустаторами в "Дегустационную карту оценки качества безалкогольных напитков".

Физико-химические методы контроля качества безалкогольных газированных напитков осуществляются на основе выявления следующих показателей:

- полнота налива (по ГОСТ 6687.5). Полнота налива определяется в градуированном цилиндре по верхнему краю мениска. За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение наполнения 10 бутылок, мл (см³). Допустимые отклонения полноты налива для одной бутылки не должны превышать ± 3%;

- содержание сухих веществ в напитке (по ГОСТ 6687.2-90 "Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ"). Метод основан на определении массовой доли сухих веществ с помощью сахарометра с обязательным предварительным удалением спирта из спиртосодержащих напитков и двуокиси углерода из газированных напитков и квасов;

- кислотность (по ГОСТ 6687.4-86 "Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Метод определения кислотности"). Метод основан на титровании раствором щелочи всех веществ кислого характера после полного освобождения напитка от двуокиси углерода;

- содержание диоксида углерода CO_2 . Используют манометрический метод. Массовая доля CO_2 должна быть не менее 0,4 % - для газированных напитков, а для напитков, выпускаемых синхронносмесительным способом - не менее 0,5 %, для напитков из хлебного сырья - не менее 0,3 %.

- стойкость (по ГОСТ 6687.6-88 "Напитки безалкогольные, сиропы, квасы и напитки из хлебного сырья. Метод определения стойкости"). Метод заключается в определении времени до появления мути (осадка) в прозрачных напитках, а в квасах и напитках из хлебного сырья - до увеличения кислотности или уменьшения содержания сухих веществ допустимых пределов по ГОСТ 6687.2 с момента розлива. Стойкость выражается в сутках, прошедших с момента розлива до появления указанных признаков при 20 °С. Стойкость газированных напитков без консерванта - не менее 7 суток, с консервантом - от 15 до 30 суток.

При экспертизе маркировки и упаковки оценивают правильность наклейки этикетки, наличие перекосов, деформаций, разрывов, чистоту бутылок.

Безалкогольные газированные напитки и искусственно минерализованные воды разливают в бутылки вместимостью 0,33 и 0,5 дм³

по ГОСТ 10117 "Буылки стеклянныа для пищевых жидкостей. Типы, параметры и основные размеры" и по нормативной документации и буылки вместимостью 1,0 и 1,5 дм³ по нормативной документации. Среднее наполнение 10 буылок при температуре 20 °С должно соответствовать их номинальной вместимости с отклонением ±3 %. Газированные напитки разливают также в буылки типа II вместимостью 0,8 дм³ по ГОСТ 10117.

Налив напитков в буылки типа II проводится по уровню, при этом высота уровня жидкости в буылке, считая от верхнего края венчика буылки, должна составлять (8±1) см при температуре 20 °С.

Буылки с газированными напитками герметично укупоривают кроненпробками, а с негазированными — алюминиевыми колпачками с перфорацией, полиэтиленовыми пробками, кроненпробками.

На каждую буылку или банку с напитком должна быть наклеена художественно оформленная этикетка с указанием:

- товарного знака, наименования предприятия-изготовителя и его подчиненности или при отсутствии товарного знака, наименования предприятия-изготовителя (индекса, номера, кода) и его подчиненности;
- наименования напитка и его типа;
- вместимости, дм³;
- даты окончания гарантийного срока хранения (наносится просечкой, штамповкой или другими способами, обеспечивающими четкое прочтение);
- надписи: «Желательно употребить до указанной даты»;
- обозначение стандарта;
- специального отличительного знака или надписи (с консервантом и др.);
- энергетической ценности (для диетических напитков и напитков для больных диабетом - пищевой и энергетической ценности).

На этикетке может быть дополнительно указано:

- наименование организации
- разработчика рецептуры и ее подчиненности;
- краткая характеристика напитка;
- способ употребления;
- надписи: «Пейте охлажденным», «Витаминизированный» или др.

Анализ приведенных в нормативной документации требований к безалкогольным напиткам показал, что для целей автоматизации процесса их производства нужно использовать показатели, относящиеся к группам физико-химических и органолептических показателей качества.

Показатели качества, относящиеся к маркировке и упаковке продукции можно рассматривать как вторичные, не влияющие существенно на пищевую ценность напитков для потребителя.

При этом возникает задача ранжирования отобранных показателей качества для выделения из их числа наиболее значимых, в функции которых целесообразно осуществлять автоматизированное управление процессом производства.

Для решения этой задачи был проведен экспертный опрос специалистов предприятия: технологов и системотехников.

Объектом автоматизации была выбрана линия по приготовлению безалкогольного напитка "АХ! Экстра-Ситро".

Производство газированных безалкогольных напитков включает в себя следующие основные стадии: приготовление сахарного сиропа; приготовление колера; приготовление купажного сиропа; насыщение воды или напитка диоксидом углерода; розлив в бутылки; бракераж; наклеивание этикеток и передача готовой продукции на склад; хранение и транспортировка продукции.

Процедура производства прохладительного безалкогольного напитка "АХ! Экстра-Ситро" состоит из двух этапов: подготовительного и

основного. На подготовительном этапе производится настройка технологической линии на продукцию конкретного вида и выпуск пробной партии продукции. На основном этапе реализуется непрерывный выпуск продукции без остановок оборудования в течение производственного периода заданной длительности.

Подготовительный этап имеет особую значимость, поскольку во время его проведения продукция должна быть выведена на требуемый уровень качества. Задачей основного этапа в этом случае является поддержание этого уровня качества на достигнутом значении. Критерием завершения подготовительного этапа является выход на требуемые значения основных единичных показателей качества напитка.

В настоящее время для контроля качества напитка используется лабораторная система контроля, представляющая собой отбор проб готового напитка и отправка их в лабораторию. Уровень качества напитка определяется дифференциальным методом путем нахождения значений совокупности единичных показателей на основе лабораторных испытаний и с учетом мнений экспертов, оценивающих некоторые единичные показатели качества органолептически. Обслуживание такой системы требует значительных трудозатрат, большого количества обслуживающего персонала, работающего в несколько смен, и сопряжено с огромными затратами денежных средств.

Исходя из этих предпосылок возникает необходимость модернизации существующей системы контроля качества напитка. Поэтому нашей задачей являлся поиск путей сокращения продолжительности подготовительного этапа.

Проверялась возможность сокращения продолжительности за счет проведения предварительного инструментального экспресс-анализа одного из единичных показателей. При этом предполагалось, что положительный результат экспресс-анализа одного показателя позволит прогнозировать

факт, что значения других определяемых лабораторно показателей окажутся в пределах установленных допусков.

Для выделения единичного показателя, ориентировочно характеризующего завершение подготовительного этапа, был проведен экспертный опрос специалистов предприятия: технологов и системотехников. При этом оценивалась значимость следующих основных контролируемых инструментально или органолептически величин: 1) содержание сухих веществ, 2) кислотность, 3) содержание диоксида углерода, 4) вкус, 5) прозрачность, 6) аромат, 7) цвет.

При автоматизации процесса управление должно осуществляться с учетом достижения требуемого уровня качества продукта, количественно определяемого комплексным показателем, функционально связанным со значениями указанных выше величин.

Комплексный показатель качества продукта в форме среднего взвешенного арифметического показателя U может быть представлен в следующем виде

$$U = \sum_{i=1}^n m_i q_i,$$

где m_i - коэффициенты весомости;

q_i - единичные относительные показатели качества;

n - количество единичных показателей качества.

Единичные относительные показатели могут иметь значения от нуля до единицы, изменяющиеся в зависимости от текущих значений соответствующих контролируемых величин.

Коэффициенты весомости были определены методом экспертного опроса [1], в котором приняли участие семь сотрудников.

При проведении опроса эксперты каждой контролируемой величине поставили в соответствие значение параметра весомости a_{ij} ($i=1, \dots, n$; $j=1, \dots, N$, где N – число экспертов), которое могло иметь размер от

нуля (минимальная значимость) до пяти (максимальная значимость).
 Результаты опроса отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения параметров весомости

| Номер эксперта | Значения параметров весомости | | | | | | |
|-------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | a _{1j} | a _{2j} | a _{3j} | a _{4j} | a _{5j} | a _{6j} | a _{7j} |
| 1 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| 2 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 6 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 7 | 5 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 |

При обработке результатов опроса были рассчитаны средние значения параметров весомости по формуле [2]

$$a_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N a_{ij}, \quad i = 1, \dots, n; \quad j = 1, \dots, N .$$

Затем были рассчитаны нормированные коэффициенты весомости по формуле

$$m_i = \frac{a_i}{\sum_{i=1}^n a_i} .$$

Значения нормированных коэффициентов весомости получены равными:

$$m_1 = 0,213; \quad m_2 = 0,169; \quad m_3 = 0,131; \quad m_4 = 0,138; \quad m_5 = 0,119; \quad m_6 = 0,138; \quad m_7 = 0,1.$$

Наибольший по размеру коэффициент весомости был получен для содержания сухих веществ.

Состав сухих веществ безалкогольных напитков весьма разнообразен и зависит как от типа напитка, так и его рецептуры. Сухие

вещества содержится в сиропе, который используется при приготовлении напитка.

Исходя из того что, напиток приготавливается путем смешивания сиропа с водой, готовый продукт приобретает плотность, которая зависит от массы сухих веществ. По ГОСТ 28188 допускается отклонение содержания сухого вещества, не превышающее $\pm 0,2\%$.

После этого была проведена проверка возможности начала лабораторного исследования напитка при достижении его плотностью порогового значения, равного (1017 ± 2) кг/м³. Проверка подтвердила реализуемость предлагаемого метода. Поэтому нами было предложено модернизировать существующую систему управления за счет дополнительной установки автоматического плотномера.

Внедрение модернизированной локальной системы управления установкой для подготовки сиропа позволит более точно выдерживать технологию приготовления напитка. Ожидаемый экономический эффект может быть получен за счет сокращения времени подготовительного этапа и связанного с этим уменьшения потерь продукции, расходуемой во время ее контроля.

Литература

1 Прикладные вопросы квалитметрии / А. В. Гличев [и др.]. М.: Издательство стандартов, 1983. 136 с.

2 Фетисов Е. А. Статистические методы контроля качества молочной продукции : справочное руководство / Е. А. Фетисов. М. : Агропромиздат, 1985. 80 с.