Введение При выпекании хлебобулочных изделий выделяются акриламид, канцерогенность которого доказана, и в больших количествах газы- продукты разложения карбоновых кислот. Но характер компонентного состава воздуха значительно отличается при штатной работе оборудования и при возникновении нештатных ситуаций. Целью нашего исследования было установление соответствия нормативам количественного состава выбросов при нештатной работе оборудования. Экспериментальная часть В течение трех недель нами на ООО «Лаишевском пищекомбинате» проводился отбор проб воздуха рабочей зоны несколько раз за день. За этот промежуток времени на предприятии несколько раз отмечались нештатные ситуации, связанные с перебоями в работе оборудования и нарушениями технологического процесса. В первые три дня исследования, характер хроматограмм был схож, и показан, в качестве примера на рис. 1. Рис. 1 - Пример хроматограммы выделений при выпекании в штатном режиме Наблюдались идентичные пики, формируемые выделениями ацетона - продукта окисления вторичного спирта после брожения дрожжей (0,23-1,5 мг/м³), и этилового спирта не превышающие концентрации ПДК рабочей зоны, в которых отсутствуют пики веществ не относящие к хлебопекарному производству [1]. Затем на предприятии произошла нештатная ситуация, которая резко изменила характер хроматограмм. На рис. 2 приведена хроматограмма, показывающая дублет из двух хроматографических пиков, состоящий из пиков этилового спирта и бензола. Дублет свидетельствует о перекрывании веществ, тем самым площадь бензола больше. Концентраций бензола составила 6,3 мг/м³, что превышает концентрацию ПДК рабочей зоны в 1,5 раза. Рис. 2 - Пример хроматограммы выделений компонентов при нештатной ситуации В дальнейшем произошло пригорание выпечки, что также изменило характер хроматограмм. При пригорании сдобного теста происходит реакции димиризации исходных продуктов, поэтому присутствуют пики акролеина, этилового спирта, бензола и толуола в пределах нормы. Наблюдается изобутиловый спирт, вероятно из-за использования некачественной воды, и реакцией дегидрирования с этиловым спиртом приводит к нему. Опасный продукт как хлорбензол в воздухе рабочей зоны не поддается объяснению, потому что натрий хлор является слабым нуклеофилом и не сможет заместить атомы водорода в бензольном кольце [2]. Уширенный пик циклогексана превышает норму ПДК и также не поддается объяснению, так как для восстановления бензола, необходима платина. Концентрации выделяемых компонентов и площади получаемых пиков на хроматограммах приведены в табл. 1 и рис. 3. Таблица 1 - Характеристика вредных выделений по нештатной ситуации № Название вещества С, мг/м³ S мВ*с 1 Ацетон 0,280 32,00 2 Акролеин 0,090 960,00 3 Этиловый спирт 56,000 960,000 4 Толуол 0,270 16,00 5 Изобутиловый спирт 0,120 9,20 6 Хлорбензол 0,120 22,00 7 Циклогексан 34,000 150,00 Рис. 3 - Пример хроматограммы воздуха рабочей зоны при длительном

течении нештатной ситуации По истечении времени вид хроматограмм не изменился, кроме небольшого уширенного пика соответствующий резонансным структурам этилацетата, который находится в пределах ПДК рабочей зоны. Его появление можно объяснить реакцией этерификации этилового спирта и уксусной кислоты [2], которая используется в качестве консерванта и разрыхлителя. При выходе из строя оборудования были получены четкие хроматографические пики высокой площади, показывающие превышение ПДК рабочей зоны практически для всех компонентов в воздухе цеха Хлористый винил превышение достигает 8,6 мг/м³, этиловый спирт -2100 мг/м³, изобутиловый спирт - 4 мг/м³, акролеин - 1,2 мг/м³. Рабочие отмечали ухудшение самочувствия, появление сонливости, общий упадок сил. Наиболее тревожным является присутствие изопропилового спирта, который окисляется до ацетона, и не должны присутствовать при выпечке хлеба. Такой факт можно объяснить деструкцией «дешевого» пальмового масла [3]. Вероятнее всего образование толуола и бензола объясняется с этой точки зрения, так как кратная связь всегда легко может образовать цикл. Компонентный состав выделений и площади получаемых пиков показаны на рис. 4 и в табл. 2. Таблица 2 - Характер выделений при сбое оборудования №

Название вещества	С, мг/м ³	ПДК	р/з	S мВ*с
1 Хлористый винил	9,600	1,000	290,00	2
2 Ацетон	11,000	200,000	1300,00	3
3 Акролеин	1,400	0,200	9,30	4
4 Этилацетат	1,300	50,000	21,00	5
Изопропиловый спирт	0,130	10,000	16,00	6
6 Бензол	0,150	5,000	18,00	7
Изобутиловый спирт	4,100	10,000	330,00	

Рис. 4 - Пример хроматограммы при сбое оборудования Через сутки характер хроматограмм соответствовал полученным ранее, при работе оборудования в штатном режиме. Таким образом, нами показана изменчивость количественного состава выделений при различных нештатных ситуациях, которые подтверждают необходимость систематического контроля качества воздуха рабочей зоны для принятия оперативных решений с целью обеспечения безопасности рабочих на производстве. Экспериментальную часть работы проводили на газовом хроматографе ФГХ-1. Прибор зарегистрирован Государственном реестре средств измерений под №16615-07(сертификат RU.C.31.004.A №30175 от 23.01.2008). Все методики анализа аттестованы в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-6 [4] и внесены в Федеральный реестр. Эксперимент проводили в соответствии с методикой, применяемой для государственного экологического анализа промышленных выбросов. Разделение проводили на капиллярной колонке длиной 25 м (фаза ОВ-61) [1, 4]. В качестве газа-носителя использовали азот марки «о.ч.». Градуировку детектора хроматографа проводили по бензолу (аттестованная газовая смесь бензол в азоте) измеряли концентрации от 0,2 до 100 мг/м³. Пробы воздуха были отобраны в пробоотборный пакет ПП-1-5,0 объемом 12 дм³ с помощью компрессора (электрического аспиратора) путем прокачивания воздуха в течение 20 минут со скоростью 0,6 дм³/мин. После прокачки аспиратор

отключали и перекрывали оба зажима на концах газовой пипетки. В процессе отбора пробы проводили измерение температуры окружающей среды и атмосферного давления с целью введения поправочных коэффициентов в формулу расчета массовой концентрации. Непосредственно перед проведением анализа газовые пипетки с анализируемыми пробами предварительно выдерживали в помещении лаборатории до комнатной температуры. Для определения спиртов и кетонов пробу воздуха вытесняли в дозирующую петлю крана-дозатора газового хроматографа три раза. При этом кран-дозатор переводили в положение «отбор» пробы, подсоединяли к нему пробоотборный пакет и вытесняли часть пробы объемом 12 дм³ в дозирующую петлю газового хроматографа. После этого пробоотборный пакет отсоединяли от крана-дозатора для выравнивания в нем давления и через 1-2 сек. переводили кран-дозатор в положение «анализ». Газовый хроматограф подключали к последовательному интерфейсу (com-порту) компьютера, который передает результаты анализа индивидуального состава анализируемой смеси в компьютерную программу. Вначале данные от хроматографа поступали в часть программы, где осуществляли управление аппаратурой, контролировали его техническое состояние в реальном режиме времени, проводили обработку полученных хроматограмм с возможностью вывода их на печать. Аналитические сигналы хроматографа обрабатывали в соответствии с базой данных хроматографической части программы, в которой находятся значения характеристик времен удерживания определенных веществ при использовании различных сорбентов и сорбатов, а также их физико-химические характеристики. Компьютерная программа по результатам анализа проводила сравнение полученных экспериментальных данных с нормируемыми характеристиками в соответствии с базой данных. В случае отклонения полученных значений от нормируемых показателей формируется сигнал на исполнительный механизм, величина которого определяется базой данных компьютерной программы. Аналитический сигнал, сформированный компьютерной программой, перед поступлением на исполнительный механизм преобразовывается и усиливается, после чего газовый хроматограф проводит измерение концентрации спиртов и кетонов. Впоследствии через определенный промежуток времени проводится проверочный анализ произведенных ранее измерений концентраций. Если отклонение не будет обнаружено, то программа оставляет все без изменений и сигнал не формируется. В результате проведенного исследования было установлено значительное отклонение от нормативных значений по ряду компонентов в воздушной среде рабочей зоны ООО «Лаишевского пищекомбината» с анализом возможных причин при возникновении различного рода нештатных ситуаций