

изделий;

- путем проведенных пробных лабораторных выпечек и сравнительного анализа качества хлеба разработаны рецептуры СКС и установлены оптимальные соотношения компонентов в составе смеси;

- установлено, что за счет внесения СКС в некоторой степени изменяется химический состав хлеба, при этом улучшаются отдельные показатели пищевой ценности;

- проведенные производственные испытания показали возможность производства заварного хлеба с использованием СКС по ускоренной технологии, удовлетворяющего требованиям стандарта на эту группу изделий.

Литература

1. Цыганова, Т.Б. Технология хлебопекарного производства / Т.Б. Цыганова – М.: ПрофОбрИздат, 2001. – 432 с.
2. Кузнецова, Л.И. Производство заварных сортов хлеба с использованием ржаной муки./ Л.И. Кузнецова, Н.Д. Синявская, О.В. Афанасьева, Е.Г. Фленова. - Санкт-Петербург: СПб филиал. ГосНИИХП, 2003. – 295 с.
3. Назаренко, Е.А. Мука экструзионная целевого назначения/ Е.А. Назаренко, Р.Г. Кондратенко, А.В. Диваков, В.С. Журов, А.Ф. Метла //Хлебопек.-2007. - №2. с.35-38.
4. Пучкова, Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства / Л.И.Пучкова. – 4-е изд. Перераб. и доп. – СПб: ГИОРД, 2004. – 264с.

УДК 637

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОСОЛКИ СЫРОВ

Объедков К. В., Шах А. В. (РУП «Институт мясо-молочной промышленности»)

В статье изложены современные достижения в технике и технологии посолки сыров. Рассмотрены способы посолки сыров, наиболее часто применяемые на производстве и новые способы, которые не получили широкого применения. Описано оборудование, применяемое различными фирмами для посолки сыров, рассмотрены пути совершенствования этого процесса. Особое внимание уделено системе приготовления и регенерации рассола, разработанной отечественными производителями. Она позволяет производить все операции, связанные с посолкой сыров, контролировать и поддерживать на необходимом уровне кислотность и температуру рассола в автоматическом режиме при минимальных затратах энергии.

Введение

Молочная промышленность является одной из важнейших в агропромышленном комплексе Республики Беларусь. Основной целью молочной промышленности является постоянное удовлетворение спроса населения на высококачественные молочные продукты широкого ассортимента, безопасные для потребителей.

В свою очередь одной из основных отраслей молочной промышленности является сыродельная отрасль. Значительное место сыродельной отрасли определено высокой ценностью ее конечной продукции. Сыр представляет собой пищевой продукт, вырабатываемый из молока путем коагуляции белков, обработки полученного белкового сгустка и последующего созревания сырной массы. Пищевая ценность сыра определяется высоким содержанием в нем необходимых человеку составных частей пищи: белка, молочного жира, а также минеральных солей и витаминов в хорошо сбалансированных соотношениях и легкоперевариваемой форме. По энергетической ценности сыры занимают среди продуктов питания одно из первых мест [1].

Одной из наиболее важных и трудоемких операций в сыроделии, которая во многом

определяет качество и выход продукции, является посолка сыра.

Важным фактором, регулирующим жизнедеятельность молочнокислых бактерий и их ферментативных систем, микробиологические и биохимические процессы, протекающие в сыре, является поваренная соль. Взаимодействуя с белковой основой сыра, поваренная соль обуславливает физико-химические процессы, воздействующие на формирование консистенции, рисунка и цвета сырного теста, определяет качество и выход готового продукта, формирует видовые особенности сыра.

Способы посолки сыров

Посолка является одной из основных технологических операций в производстве сыра. В зависимости от вида сыров содержание соли в них колеблется от 0,8 до 10%. Недостаточное или излишнее количество соли отрицательно сказывается на качестве продукта, приводит к серьезным порокам, которые не поддаются исправлению.

Микробиологические, биохимические и физико-химические процессы в сыре, а, следовательно, и его качество в значительной степени определяются способом посолки, количеством и качеством внесенной в сыр поваренной соли. Так, соль, содержащая магниевые соединения, имеющая горький вкус, не пригодна для посолки сыров. Посолку производят с применением только высококачественной пищевой соли следующими способами: посолка в рассоле; натирание поверхности сыра размолотой солью или соляной гущей; полная или частичная посолка в зерне; посолка в тесте, когда после чеддеризации измельченную сырную массу посыпают солью (при выработке сыра чеддер); различные комбинированные способы посолки.

Кроме традиционных, разрабатываются и применяются новые способы внесения соли в сыр: введение в сырные головки методами игольной и безыгольной инъекции; посолка измельченной сырной массы в потоке; внесение соли в подготовленную для свертывания смесь; посолка методом орошения рассолом и др.

В последнее время все большее внимание привлекает полная посолка в зерне. Этот способ является наиболее эффективным, так как позволяет механизировать и автоматизировать производство. При этом значительно повышается производительность труда, исключаются некоторые трудоемкие процессы.

Внесение в зерно всей соли, необходимой для зрелого сыра, замедляет процесс синерезиса, уменьшает клейкость и прочностные свойства сырного зерна, тормозит развитие микробиологических и биохимических процессов. Наиболее сильное влияние полная посолка в зерне оказывает на микробиологические процессы. Повышенные концентрации соли отрицательно влияют на развитие полезной микрофлоры в сыре, существенно снижают скорость молочнокислого процесса, но в то же время создают благоприятные условия для роста стафилококков. Поэтому для успешного применения метода полной посолки сыра в зерне необходимо создать закваски из штаммов молочнокислых бактерий, способных нормально развиваться при повышенных концентрациях поваренной соли.

Более широко в сыродельной промышленности в настоящее время применяется частичная посолка в зерне. Этот метод позволяет достичь более равномерного распределения соли в сыре и активно воздействовать на качество получаемого продукта. Кроме того, этот способ позволяет сократить продолжительность посолки в соляных бассейнах и, следовательно, увеличить их пропускную способность, а также ускорить процесс созревания сыров.

Исследования способа частичной посолки в зерне ведутся в направлении установления оптимального количества вносимой в зерно соли с целью создания наиболее благоприятных условий для развития микробиологических и биохимических процессов и улучшения качества сыра.

Одним из традиционных способов является посолка сухой солью. Поверхность сыра через определенные промежутки времени неоднократно натирают сухой солью или соленой

гущей. Процесс посолки длится от нескольких часов до нескольких дней.

Были проведены опыты по посолке и созреванию сыра в искусственных оболочках и белого рассольного сыра (брынзы) сухой солью и упаковывания в жестяные банки.

Полученные результаты показали, что сухая посолка обеспечивает равномерное распределение соли, снижает срок обработки, активизирует молочнокислую ферментацию, чем объясняются выраженные органолептические свойства готового продукта:

Недостатком посолки в оболочках и традиционного способа посолки сухой солью является большая трудоемкость.

Большинство работ по посолке сыра в рассоле посвящены поискам оптимальных ее режимов с целью ускорения этого процесса. Исследуя процесс посолки блочного швейцарского сыра, ученые установили, что для получения высококачественного продукта оптимальным временем посолки является 4-5 суток, а содержание соли в нем 0,8-1,5%. Некоторые предлагают солить швейцарский сыр в перенасыщенном рассоле от 0,5 до 4 ч при температуре от 26,7 до 54,4°C. Наилучшим режимом считают посолку в течение 1 ч при температуре 48,9°C. Многие с целью интенсификации процесса посолки сыра и улучшения его качества предлагают сырную массу солить непосредственно после удаления основной части сыворотки одновременно с процессом прессования в среде циркулирующего раствора поваренной соли.

Проведены исследования способов посолки мелких сычужных сыров, вырабатываемых с использованием метода крупноблочного прессования. При этом изучались особенности процесса посолки сыров при незамкнутой поверхности, получаемой при разрезании крупного блока. Установлено, что скорость посолки сыров при этом увеличивается в 1,8 раза. Замыкание поверхностного слоя не является обязательным при применении пастеризованного рассола.

Таким образом, традиционные способы посолки сыров постоянно совершенствуются. Ведется поиск оптимальных режимов посолки, уточняется количество вносимой в сыр соли, изыскиваются пути интенсификации процесса [2].

Новые способы посолки сыров

Кроме совершенствования и интенсификации традиционных способов посолки сыров, разрабатываются совершенно новые. Сотрудниками московского технологического института мясной и молочной промышленности предложен способ посолки сыра инъецированием рассола непосредственно в головку. Проведенные исследования показали приемлемость данного способа посолки в сыроделии, возможность использования его для различных групп сыров, включая твердые, мягкие и рассольные.

Также изучался метод безыгольной инъекции соли в сыр. Она вводится струйно при высоком давлении, проникает на глубину 2-3 см и в дальнейшем распространяется по всей головке.

Проведенные исследования показали, что инъекционные методы можно применять для введения соли в сырную массу, однако необходимо исследовать микробиологические и биохимические особенности созревания и хранения сыров, установить оптимальный состав заквасочной микрофлоры, а также оптимальное время введения рассола.

Проведены исследования посолки сыров орошением рассолом. По результатам опытов сделано заключение, что интенсивность просаливания сыров при орошении рассолом в 1,5-2 раза выше, чем при посолке в бассейнах. Органолептическая оценка показала, что посолка орошением не ухудшает качество продукта [2].

Оборудование для посолки сыров

Посолка твердых сыров в рассоле является самым распространенным, механизированным и автоматизированным в настоящее время процессом.

Система «Брине-о-Матик» фирмы Gadan (Дания) позволяет полностью

механизировать процесс посолки сыра. Сыры в данном случае солят в контейнере, помещаемом в резервуар из нержавеющей стали. Подъем и погружение контейнеров осуществляется устройством, смонтированным непосредственно на стенках резервуара. По транспортеру сыры подходят к контейнеру, и автоматический выталкиватель толкает сыры на полку контейнера. После заполнения полки контейнер погружается в рассол и начинается заполнение следующей полки. После окончания посолки контейнер автоматически вынимают из рассола. Загружают контейнеры с нижних полок, а разгружают в обратном порядке. Циркуляция рассола в резервуаре установки осуществляется насосом. Кроме того, на дне резервуара имеется, барбатор для перемещения рассола сжатым воздухом.

Фирмами Hubert, Koormans Engineering B. V., Alfa-Tebel (Нидерланды) полностью механизированы и применяются на предприятиях страны две системы посолки сыра в рассоле: поверхностным погружением и с использованием контейнеров. При посолке сыров поверхностным погружением предусмотрен большой по площади, неглубокий бассейн или бассейн, разделенный на каналы, ширина которых устанавливается по размеру вырабатываемого сыра. Сыры транспортером подаются в загрузочный канал, который расположен вдоль всего бассейна. Движение рассола создается винтовым насосом, и сыры плывут вдоль канала, встречают на своем пути распределительную решетку и поступают в необходимый посолочный канал. Заполненный канал закрывают, сыры плавают в рассоле в один ряд. Выгрузка сыра производится потоком рассола в поперечный канал.

Система посолки в контейнерах фирм Hubert, Koormans Engineering B. V. использует специальные контейнеры, оборудованные системой для их опускания и подъема. Каждый контейнер с помощью подъемного устройства и стальных тросов может перемещаться вверх или вниз. Движение рассола в бассейне обеспечивается с помощью винта Архимеда. Сыр после прессования поступает с транспортеров в поток рассола и движется по обводному каналу до направляющей перегородки. Загрузку контейнера начинают с нижних полок и по мере заполнения его погружают в рассол. Одновременно с заполнением одного из контейнеров может протекать разгрузка другого, так как активная циркуляция рассола обеспечивается во всем объеме бассейна. Разгружают контейнеры в обратном порядке, начиная с верхней полки.

Система посолки в контейнерах применяется фирмой Chalon Megard (Франция). Следует отметить, что размеры контейнеров и их конструкция аналогичны оборудованию фирм Hubert, Koormans. В системе фирмы Koormans Engineering B. V. большая площадь бассейна позволяет обходиться без буферной емкости, в то время как в системе посолки фирмы Chalon Megard применяется буферная емкость для регулирования уровня рассола в бассейне по мере загрузочно-разгрузочных операций. Отличие имеется также в подъемной системе: вместо отдельных подъемных устройств для каждого контейнера применяется один мостовой кран для каждого ряда контейнеров. Загрузка и выгрузка сыра идентичны [2].

Фирма «Obram» (Польша) предлагает систему посолки с использованием контейнеров. Она состоит из: танка для хранения рассола, системы дозирования соли и подготовки рассола, агрегата загрузки сыра в контейнеры, посолочных бассейнов, системы мойки контейнеров, агрегата разгрузки сыра из контейнеров, системы установки, системы фильтрации рассола мембранным методом циркуляции рассола, системы кран - балочной для обслуживания контейнеров.

Отличительной особенностью данной системы посолки является применение системы фильтрации рассола мембранным методом. Мембранная фильтрация позволяет отделять частицы диаметром меньше, чем диаметры пор мембраны от жидкого сырья, подаваемого в установку, с помощью силы тяги (давления) в мембране. Микрофильтрация – это мембранная фильтрация, осуществляемая при давлении 0,2 - 4 бар, которая позволяет молекулам размером с молекулы солей, сахаров и белков проходить через поры мембраны, и в то же время задерживать молекулы размером с молекулы бактерий и жировые шарики.

Подобные системы очистки рассола применяются и рядом других зарубежных

производителей оборудования для производства сыра.

В большинстве систем концентрация поваренной соли в рассоле, уровень его в посолочных резервуарах, активная кислотность и температура рассола контролируются и поддерживаются на необходимом уровне автоматически.

В рамках Государственной программы импортозамещения «Разработать и организовать производство автоматизированной линии производства твердых сычужных сыров производительностью 5т в сутки» ведется работа по созданию отечественной автоматизированной линии производства твердых сычужных сыров. Реализацию проекта осуществляет РУП «Завод средств комплексной автоматизации» совместно с РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

Одним из основных узлов линии является система приготовления и регенерации рассола. Посолка сыра осуществляется в специальном помещении в соляных бассейнах. Сыры солят в циркулирующем рассоле с массовой долей соли от 18 до 20 %. Температуру рассола поддерживают на уровне $10 \pm 2^\circ\text{C}$. Система приготовления и регенерации рассола состоит из четырех контуров: приготовление рассола, циркуляция рассола для поддержания равномерной температуры, циркуляция рассола для поддержания равномерной концентрации соли и восстановление рассола.

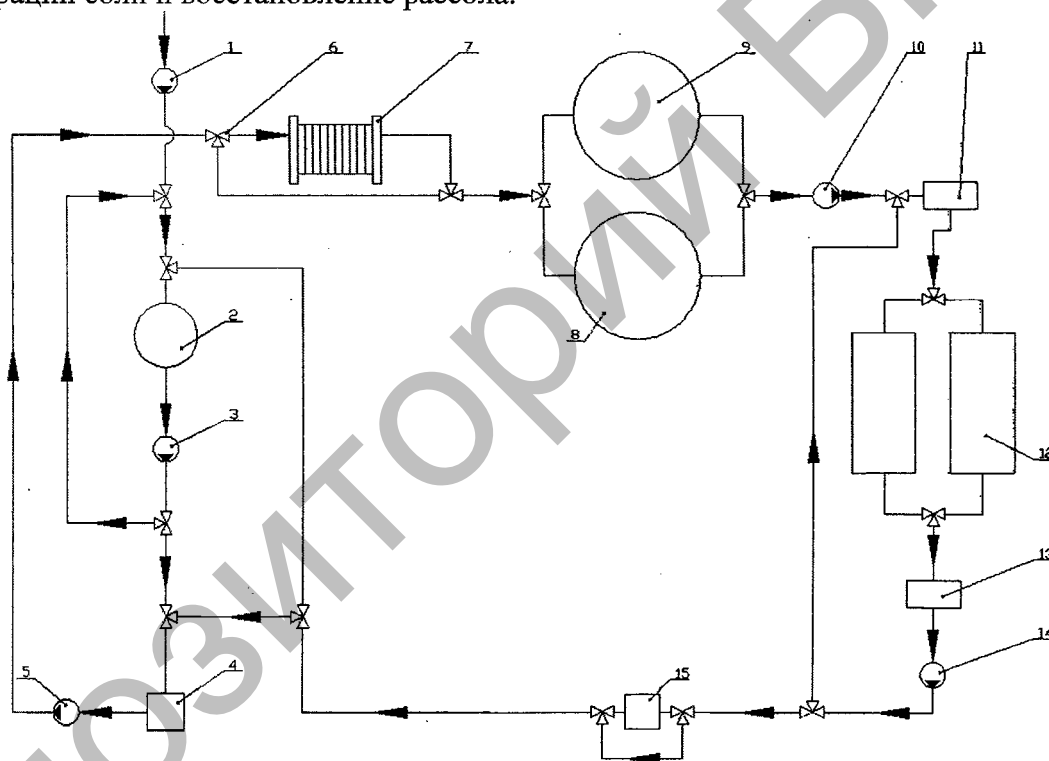


Рисунок 1 - Технологическая схема работы системы приготовления и регенерации рассола.

Система работает следующим образом. Свежий рассол готовят растворением пищевой нейодированной поваренной соли не ниже первого сорта, которой предварительно заполняют емкость для растворения соли 2 (рисунок 1), чистой питьевой водой с температурой $80 \pm 10^\circ\text{C}$, подаваемой насосом подачи пастеризованной воды 1 в эту емкость. Вода, проходя через слой соли, растворяет ее и получается слабонасыщенный рассол. Для достижения требуемой концентрации, слабонасыщенный рассол насосом 3 снова направляют в емкость для растворения соли 2 и прокачивают по замкнутому контуру, пока концентрация соли в рассоле не достигнет уровня – 20 %. Замер концентрации соли в рассоле определяют в потоке при помощи специальных приборов, установленных после емкости для растворения соли. После достижения требуемой концентрации, рассол направляют на очистку. Очистку

Секция 5: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции

проводят при помощи фильтра тонкой очистки 4. Очищенный рассол при помощи насоса 5 направляют на пастеризацию. Пастеризацию проводят на титановой пастеризационной установке 7. Пастеризация рассола представляет собой нагрев до температуры – 85°C без выдержки. После пастеризации рассол с температурой 85°C направляют в рабочую емкость 8 и емкость для хранения рассола 9, каждая вместимостью, обеспечивающей заполнение одного соляного бассейна. При этом рабочая емкость должна быть заполнена рассолом наполовину для возможности циркуляции рассола, а емкость для хранения рассола заполняют полностью на случай экстренной замены рассола в соляных бассейнах. Из рабочей емкости рассол насосом 10 направляют на охлаждение. Охлаждение рассола проводят на охладителе 11 до температуры – 8-10°C. Охлажденный рассол направляют в соляные бассейны 12, заполняя их поочередно. После заполнения бассейнов готовят рассол с концентрацией соли 25 % и подают его в рабочую емкость 8, заполняя ее наполовину.

По мере использования рассола, повышается его температура и снижается концентрация поваренной соли, что оказывает негативное влияние на качество сыра. Для поддержания равномерной концентрации и температуры рассола центробежным насосом осуществляют его периодическую циркуляцию во всех бассейнах.

При достижении рассолом температуры 12°C, включается насос подачи рассола на восстановление 14 и осуществляется циркуляция рассола через переливную емкость 13, охладитель 11 и соляные бассейны 12 по малому контуру для понижения температуры до 8°C. По достижении требуемой температуры рассола, насос 14 отключается. Температуру рассола определяют в соляных бассейнах 12 при помощи специальных приборов.

При понижении концентрации соли в рассоле до 18 %, его через переливную емкость 13 подают насосом 14 в емкость для растворения соли 2. Рассол, проходя через слой поваренной соли, повышает концентрацию и снова прокачивается насосом 3 по замкнутому контуру, пока концентрация соли в рассоле не достигнет уровня 25 %. После достижения требуемой концентрации, рассол направляют на очистку. Очистку проводят при помощи фильтра тонкой очистки 4. Очищенный рассол при помощи насоса 5 направляют в рабочую емкость 8. Из рабочей емкости 8 рассол насосом 10 направляют на охлаждение. После охлаждения рассол с температурой – 8-10°C направляют в соляные бассейны 12. Циркуляцию рассола в соляных бассейнах 12 проводят поочередно до достижения концентрации соли – 20 %. По достижении требуемой концентрации соли в рассоле, насос 14 отключается. Концентрацию соли в рассоле определяют в соляных бассейнах 12 при помощи специальных приборов.

При посолке сыра выделяется сыворотка. В результате этого кислотность рассола повышается, а обогащение азотистыми веществами создает условия для развития в нем вредной микрофлоры. Поэтому при достижении кислотности 35°Т (для твердых сыров) рассол в соляных бассейнах заменяют новым или восстанавливают. Рассол через переливную емкость 13 подается насосом 14 в нормализатор 15, где, проходя через кизельгурный фильтр, снижает свою кислотность до – 11±1°Т. После снижения кислотности рассол направляют на очистку. Очистку проводят при помощи фильтра 4. После очистки рассол направляют в рабочую емкость 8. Из рабочей емкости 8 рассол насосом 10 направляют на охлаждение до температуры – 8-10°C и далее в соляные бассейны 12. Восстановление рассола в соляных бассейнах 12 проводят поочередно. Кислотность рассола определяют в соляных бассейнах 12 при помощи специальных приборов.

Фильтрацию, регулирование кислотности и пастеризацию проводят по мере необходимости, но не реже одного раза в 1-2 месяца, охлаждение рассола — ежедневно. При правильном уходе за рассолом его заменяют новым один раз в год.

Для автоматизации процесса и снижения трудоемкости работ по загрузке и выгрузке сыра в контейнер разработана система погрузки-разгрузки сыра в посолочный контейнер, состоящая из: модульного конвейера для подачи сыра, устройства для загрузки сыра в

посолочный контейнер, устройства для выгрузки сыра из посолочного контейнера, модульного конвейера для отгрузки сыра, мостового крана и кранового пути и автоматики. Загрузка и выгрузка сыра проводится в автоматическом режиме. Загрузка контейнеров в соляной бассейн, извлечение из него, а также установка в систему погрузки-разгрузки сыра осуществляется при помощи мостового крана.

После приготовления рассола все трубопроводы и оборудование, используемое для наведения, очистки и охлаждения рассола с целью предотвращения коррозии металла, могут до полного удаления поваренной соли из труб и оборудования.

Заключение

Как показывает практика сыроделия, самым распространенным и получившим наибольшее признание в настоящее время является способ посолки сыров в рассоле. Он позволяет достичь полной механизации и автоматизации трудоемких процессов посолки сыров.

Разработанная схема позволит: обеспечивать выпуск качественной продукции за счет автоматического задания и контроля всех технологических режимов посолки; повысить качество изготавливаемых твердых сыров за счет соблюдения технологических режимов посолки, которые будут задаваться и контролироваться АСУ ТП; рационально использовать производственные помещения для посолки сыров; автоматически контролировать и поддерживать на необходимом уровне кислотность и температуру рассола при минимальных затратах энергии. Снижение энергозатрат достигается изменением способов восстановления рассола при снижении его концентрации за счет автоматического расчета количества поваренной соли, необходимой для достижения требуемой концентрации рассола и расчета количества рассола с повышенной концентрацией для достижения необходимой во всем объеме рассола, используемого для посолки сыра, а также периодическим включением насосов циркуляции рассола для поддержания равномерной температуры.

Литература

1. Крусъ Г.Н., Кулешова И.М., Дунченко Н.И. Технология сыра и других молочных продуктов: – М.: Колос, 1992. – (Учебники и учеб. пособия для учащихся техникумов).
2. Миргородский Б.Г. Механизация трудоемких процессов в сыроделии. – М.: Агропромиздат, 1986.

УДК 637.354

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НОВОГО ВИДА СЫРА С ЧЕДДЕРИЗАЦИЕЙ И СОЗРЕВАНИЕМ СЫРНОЙ МАССЫ

Объедков К. В., Фролов И. Б., Гакотина О. Э.

(РУП «Институт мясо-молочной промышленности»)

Разработана технология производства нового вида полутвердого ферментативного сыра с чеддеризацией сырной массы и созреванием, который по своим органолептическим показателям не уступает импортным аналогам сыров типа «Чеддер». Внедрение данной технологии позволит сэкономить валютные средства на приобретение аналогичного продукта за рубежом, расширить ассортимент выпускаемой продукции.

В ходе выполнения работ сделан аналитический обзор литературы, касающейся изготовления сыров типа «Чеддер», изучены особенности технологического процесса производства, проведены опытные сравнительные выработки, разработан проект нормативно-технической документации.