

**КЫРГЫЗСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени К.И. СКРЯБИНА  
ОШСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
М.М.АДЫШЕВА**

На правах рукописи  
УДК 631.171

**Кочконбаева Айнагул Абдылдаевна**

**Разработка технологии и обоснование параметров рабочих органов  
установки для ферментации зерновки шалы риса**

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства

Диссертация  
на соискание ученой степени кандидата технических наук

**Научный руководитель:**  
академик Инженерной академии КР,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор Смаилов Элтар  
Абламетович

**Ош-2023**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение _____	3
ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР _____	10
1.1 Агротехника выращивания риса в Кыргызстане _____	10
1.2 Ферментация основной этап биотехнологического процесса _____	19
1.2.1 Рост и размножение бактерий на жидкой питательной среде _____	21
1.2.2 Классификация процессов ферментации _____	25
1.3 Анализ современного состояния установок для паро-термической обработки сельскохозяйственного сырья и их назначение _____	32
1.3.1 Паро-термическая очистка корнеплодов _____	33
1.3.2 Автоматизированные установки для паро-термической обработки (ферментации) чая _____	41
1.3.3. Ферментация (паро-термическая обработка) табака _____	43
1.3.3.1 Технологические режимы ферментации в установке периодического действия (в камере) _____	45
Выводы по главе 1 _____	47
ГЛАВА 2. ПРОГРАММА, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ _____	50
2.1 Программа экспериментальных исследований _____	50
2.2 Методика экспериментальных исследований _____	50
2.2.1 Объект и методика исследования способов естественной паро-термической обработки (ферментации) снопов зерновки шалы _____	50
2.2.2 Выбор средств автоматизации управления микроклиматом в установке для паро-термической доработки снопов риса с метелкой _____	53
2.2.3 Парогенераторы steamtec tolo-30 ultimate aio _____	57
2.2.4 Математическая обработка _____	60
2.2.5 Методика экономической оценки _____	60
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ _____	61

3.1 Современное состояние рисоводства Узгенского района _____	61
3.2 Технология и технические средства для уборки риса в условиях Кыргызстана _____	62
3.3 Анализ технологии естественной паро-термической обработки снопов с колосом зерновки риса _____	70
3.4 Недостатки и пути улучшения существующей технология естественной паро-термической доработки снопов риса _____	82
3.5 Компьютерная программа для расчета и проектирования установки для автоматического проведения процесса послеуборочной паро-термической обработки зерновки шалы риса _____	92
3.6 Теоретическое обоснование параметров баллона бункера _____	96
3.7 Экспериментальное обоснование основных параметров бункера установки для паро-термической обработки снопов растения риса _____	98
3.8 Расчет производительности установки для паро-термической обработки зерновки шалы _____	109
3.9 Обоснования технологических параметров установки паро-термической доработки зерновки шалы _____	114
3.10 Технологические особенности управления микроклиматом и продолжительность паро-термической обработки снопов растения риса _____	121
Выводы по главе 3 _____	131
ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПАРО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ДОРАБОТКИ ЗЕРНОВКИ ШАЛЫ РИСА _____	133
Выводы _____	138
Список использованной литературы _____	140
Приложение _____	150

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность проблемы.** Рис – уникальная сельскохозяйственная культура, возделываемая в зоне поливного земледелия: Китая, Индии, странах Юго – восточной Азии, Средней Азии, России, Австралии, Америки и др. Для 50% населения земли, рис – один из главных продуктов питания, используется в пищу во всех странах мира.

В мировом сельском хозяйстве он занимает второе место после пшеницы по посевной площади, а по валовым сборам зерна почти равна пшенице или даже превосходит ее.

Посевная площадь риса составляет примерно 58% площади посева пшеницы, но средний урожай риса значительно выше урожая пшеницы, поэтому мировое производство риса только на 6% меньше производства пшеницы. По диетическим показателям и перевариваемости, рис занимает первое место в мире.

Рис обычно считают тропической культурой, но он возделывается на больших площадях в субтропических и умеренных зонах. В районах умеренного климата урожаи риса выше, чем в тропиках. Рис отличается сравнительно высокой калорийностью, содержит много без азотистых экстрактивных веществ и ниацина, сравнительно мало белка, хотя в белке довольно много незаменимых аминокислот.

Содержание белка, производимого в Кыргызстане, намного выше, до 13%, тогда как по данным авторов [81] в рисах, производимых в США не выше 7,5%, а мировой стандарт на содержание белков в мире 6,0%. Состав риса зависит от сорта и природно-климатических условий. Поэтому рис, возделываемый в почвенно-климатических условиях Кыргызстана, значительно отличается от риса произведенного в других странах мира.

Высоким рыночным спросом оценивается рис, производимый в Узгенском и Кара – Кульджинском районах, который по цвету не белый, а от светло-буроватого до темно-коричнево-бурого цвета. А рис, производимый в

Джалал-Абадской и Баткенской областях в основном на 100% белый и используется для диетических блюд в кулинарии.

Возделывание риса в Узгенском районе, отличается от других зон возделывания, техникой и своеобразной старинной дедовской технологией естественной послеуборочной доработки, которого нигде в мире нет, поэтому здесь из одного сорта риса получают три вида: (белый – бежевый; «зарча» - светло коричневый; и «даста-сарык» - темно коричневого цвета) которые значительно отличаются друг от друга качественными показателями и химическим составом.

Качественные и лечебные свойства Узгенского риса неоспоримы и высоко оценены в Японии на международной выставке по рису. Много Узгенского риса вывозится в республики Средней Азии, и в особенности в Узбекистан, при этом одни просят разновидность Узгенского риса «Зарча», другие «Даста Сарык» которые значительно отличаются по химическому составу.

Поэтому вопросы исследования и разработки технологии, технических средств возделывания риса, с целью улучшения показателей урожайности и качества, с сохранением особенностей старинной технологии послеуборочной доработки риса, имеет важное научно-практическое и социально-экономическое значение для развития региона.

**Связь темы диссертации с научными программами.** Работа выполнялась в соответствии Продовольственной и Сельскохозяйственной Организации Объединенных Наций (ФАО) по программе развития потенциала Кыргызской Республики по географическим указаниям (ГУ) (№01-4/3971 от 07.10.2020) и Заказ-задания МОиН КР по теме: «Увеличение производства, улучшение качественных показателей с разработкой оригинальной технологии послеуборочной доработки риса в Кыргызстане», 2018-2021гг. Проект GIZ (профессиональное образование для секторов экономического роста в Центральной Азии) финансирование для изготовления установки, на 2024г в сумме 1811 тыс. сомов.

**Цель исследования:** Обоснование технологии и разработка установки для паро-термической обработки зерновки шалы риса.

**Объект исследования:** Районированные в Кыргызстане сорта риса, и технология паро-термической обработки зерновки шалы.

**Предмет исследования:** Исследование изменение качества риса в процессе паро-термической обработки

**Задачи исследования:**

1. Изучить и исследовать способы естественной паро-термической обработки снопов зерновки шалы риса.
2. Анализ технологии существующей естественной технологии паро-термической обработки снопов с колосом зерновки шалы риса, выявить недостатки и указать пути ее решения.
3. Снять размерные характеристики снопов зерновки шалы риса.
4. Исследовать состояние растения риса до уборки, в процессе уборки, после уборки с поля, и перед укладкой в скирды.
5. Исследовать состояние снопов шалы после уборки с поля, в зависимости от продолжительности нахождения в скирде.
6. Исследовать режимы паро-термической обработки снопов шалы.
7. По результатам экспериментальных исследований рекомендовать параметры установки для паро-термической обработки снопов риса.
8. Разработка конструкции установки для автоматизированной паро-термической доработки снопов растения риса.

**Методика исследования:** построение рабочей гипотезы, теоретическое обоснование предложений и последующая разработка ряда следствий, вытекающих из этих предложений и сопоставление их с данными опытов. Эксперименты осуществлялись в лабораторных и полевых условиях по ОСТу 70.10.10 - 77 «Машины и оборудования для послеуборочной обработки». Результаты теоретических и экспериментальных исследований обрабатывались методом математической статистики а также с использованием компьютерного программирования.

### **Научная новизна и теоретическая значимость:**

- впервые в технологии возделывания риса дана научно-обоснованная оценка качества риса в зависимости от продолжительности естественной паро-термической обработки зерновки шалы;
- впервые экспериментальными исследованиями установлено изменение влажностных параметров снопов, стебля растения и зерновки шалы риса в процессе уборки и послеуборочной обработки зерновки шалы;
- получены зависимости для обоснования параметров бункера и методика инженерного расчета параметров основных узлов;
- выведены формулы для расчета технологических параметров установки для паро-термической обработки зерновки шалы риса;
- впервые разработана установка для паро-термической обработки зерновки шалы риса (патент КР №2328 «Передвижное устройство паротермической обработки снопов риса, от 28.02.2023г.)

### **Практическая значимость исследования:**

- рекомендованная технология с установкой для паро-термической обработки зерновки шалы риса сокращает продолжительности процесса до 1 сутки вместо, минимум 12 суток;
- не допускается гниения сырья с неприятным запахом, из-за бесконтрольности процесса естественной пара-термической обработки;
- исключается применения различных типов красителей, для искусственного создания цвета зерновки риса.

**Экономическая значимость полученных результатов.** За счет внедрения рекомендованной технологии с установкой для паро-термической обработки зерновки шалы риса решается социальный вопрос, , также высокая экономическая эффективность дает основание для широкого внедрения в производство.

### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Анализ оборудования применяемых для процесса ферментации (паро-термической обработки) сельскохозяйственной продукции;

2. Результаты анализа существующей технологии возделывания и технических средств уборки риса в условиях Кыргызстана (знаменитого Узгенского риса);
3. Недостатки естественной паро-термической обработки зерновки шалы риса;
4. Разработка и обоснование основных параметров бункера установки для паро-термической обработки зерновки шалы риса;
5. Обоснование технологических параметров установки паро-термической обработки зерновки шалы риса;
6. Экономико-экологическая и социальная эффективность установки для паро-термической обработки зерновки шалы риса.

**Личный вклад соискателя.** На основе анализа и исследования оборудований, для процесса ферментации (паро-термической обработки) сельскохозяйственной продукции и существующей технологии возделывания и технических средств уборки риса в условиях Кыргызстана а также с учетом недостатков естественной паро-термической обработки зерновки шалы риса, разработана конструкторская документации на установку для паро-термической обработки зерновки шалы риса. Ею теоретически и экспериментально обоснованы параметры бункера установки, обоснованы технологические параметры. Произведены математические обработки полевых экспериментальных данных.

**Апробация и внедрение.** Основные положения диссертации доложены и одобрены на научно-практических конференциях МУИТО ОшГУ (2017-2022гг), На международных научно-практических конференциях ОшГУ (2018-2022гг), МКУУ (2021-2022), ОшГУ - Отчет по теме: «Увеличение производства, улучшение качественных показателей с разработкой оригинальной технологии послеуборочной доработки риса в Кыргызстане» (декабрь 2018г.), на международной конференции CWARice “Modern Technigues in Rice Breeding: Progress and Prospects in Tissue Culture” Иран, 2020г., Бишкек КНАУ им.Скрябина «Научно-практическая разработка



технологии и технических средств возделывания и производства знаменитого Узгенского риса» (2021г, декабрь), международная научно-практическая конференция «Наука, Образование, Инновации и Технологии: Оценки, Проблемы, Пути решения» посвященная 80-летию ученого-педагога Ж.Усубалиева и 30-летию Инженерной академии КР (НАН КР и институт машиноведения и автоматики, 28-29.04.2022г., Международная научно-практическая конференция «Современное состояние и перспективы развития отрасли рисоводства в обеспечении продовольственной безопасности в Кыргызстане» (КНР, 2022).

**Публикация результатов исследований.** Результаты диссертации опубликованы в 14 научных работах и 1 патент КР. В т.ч 1 статья в СКОПУС, 8 работ в изданиях РИНЦ, 1 из них на английском языке (Китай, Пекин) из них 3 работы в журналах с импакт-фактором выше 0,2.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, списка используемых источников, включающего 125 наименований и приложения. Диссертация изложена на 181 страницах компьютерного текста, в том числе включая приложения на 31 страницах, 33 рисунка, 17 таблиц.

## ГЛАВА 1. Аналитический обзор

### 1.1 Агротехники выращивания риса в Кыргызстане

Рис — достаточно теплолюбивое растение тропического пояса Юго-Восточной Азии. Для прорастания семян и появления всходов нужна температура 13-16 ° С. Понижение температуры до минус 1 ° С при появлении всходов может вызвать их гибель. Минимальная температура в фазе кущения 15-18 ° С, цветения — 18-20 ° С, в начале созревания — 19-25 ° С. Оптимальная температура для роста растений — 25-30 ° С, максимальная — 35-37 ° С. Понижение температуры до 10 ° С в период молочной спелости приводит к прекращению вегетации. При температуре ниже 17-18 ° С, он не созревает. Сумма эффективных температур для скороспелых сортов риса составляет 2200 ° С, позднеспелых — 3200 ° С. Продолжительность вегетационного периода раннеспелых сортов — 90-100 дней, позднеспелых — 130-160 дней.

Рис выращивается как культура, затапливаемая слоем воды. Высокая потребность риса в воде обусловлена особенностями развития корневой системы, в частности, недостаточным количеством корневых волосков и малой впитывающей силой корней и листьев. На разных этапах вегетации риса, нужна неодинакова количество воды. При прорастании зерна поглощает лишь 25-26% воды от своей массы. После наклевывания усиливается дыхание, потребность семян в кислороде намного возрастает и поэтому в сильно затопленном грунте прорастающие семена погибают. Поэтому после посева в период от набухания до наклевывания семян (10-15 дней), поле должно быть затоплено слоем воды не более 5-10 см в течение 5 суток. После наклевывания и образования coleoptилей длиной 3-5 мм воду из чеков надо отвести. Всходы появляются без слоя воды.

В фазе кущения при образовании стеблевых корней уже нужен небольшой слой воды (3-5 см), поскольку узел кущения формируется почти у поверхности почвы. После появления всходов, корни риса снабжаются кислородом из атмосферы с помощью хорошо развитых воздухоносных

тканей, а позже втягивают воздух через стебель. Во время выхода в трубку и выбрасывания метелок потребность риса в воде максимальная. Его можно затапливать слоем воды 10-12 см, а позже увеличивать толщину слоя до 15-20 см. Растения должны быть покрыты на 1/3 высоты. Слой воды 12-15 см держат до фазы молочной спелости. В восковой фазе чеки освобождают от воды для просушки грунта перед уборкой урожая. Равномерный слой воды на поле улучшает тепловой режим и условия минерального питания, промывает засоленные почвы, способствует борьбе с сорняками, создает хорошие условия для роста растений риса.

Рис - светолюбивое культура короткого дня. Быстрее развивается при продолжительности светового дня 9-12 часов. Он требует интенсивного солнечного освещения. Длительная пасмурная погода вызывает неполное созревания этой культуры.

Лучшими для него являются плодородные почвы со слабокислой реакцией (рН 5,5-6,5). Рис хорошо переносит среднюю засоленность почвы. Наиболее пригодны для выращивания риса наносные почвы речных долин, которые хорошо удерживают воду. Непригодными является сильно заболоченные, а также легкие песчаные почвы.

Рис выращивают на тщательно выровненных (отклонения от горизонтали  $\pm 5$  см) рисовых полях. Поле делится на карты площадью 20-50 га, а каждая карта поперечными валами на чеки площадью 2-5 га. Согласно, построенным гидротехническим системам обеспечивается подача воды на чеки и отвода ее с полей в каналы. В условиях юга Кыргызстана размеры чеков достаточно маленькие от 0,01 до 0,05 га, так как основные площади расположены на поймах рек и расположение рельефа не обеспечивает делать чеки больших размеров. Для нормального роста и развития растения риса температура воды в чеках должна быть в пределах 25-30 °С, а вода поступающая на рисовые поля в условиях юга Кыргызстана составляет 16-21 °С, в зависимости от начала и последующего продолжения вегетационного периода.

Поэтому чтобы обеспечить оптимальную температуру воды в рисовых чеках, крестьянские хозяйства юга Кыргызстана (с площадью 0,01-1,0 га и более) в начале рисового поля, делают небольшие чеки (с размерами 2х3м, иногда немножко больше 3х3 или 3х4м), в народе их называют «гармап» [5]. В «гармап» рис не высевают, оно предназначено для предварительного естественного нагрева воды, и только после этого, вода оптимальной температурой подается в поле. В летние жаркие периоды (июль-август месяцы), когда температура наружного воздуха достигает свыше 40 °С, для регулирования и сохранения оптимальной температуры воды в чеках, уровень подачи воды увеличивают. Здесь особенно важным является планировка поля, чтобы подаваемая вода равномерно попадала на все участки чека, в противном случае от перегрева воды в участки чека куда вода не поступает, растение риса задыхается, в народе ее называют «ел урди» и колос получается пустым, без зерна шалы.

Рис выращивают в специальных 6 - 8 полных севооборотах. Лучшим предшественником является люцерна, клевер. Эти культуры улучшают физическое состояние почвы (фито-мелиорация), повышают плодородие, превращают труднорастворимые формы фосфора в легкодоступные, обогащают почву органическим веществом и азотом. Хорошими предшественниками являются зернобобовые, корнеплоды, однолетние травы, рапс. После многолетних трав рис выращивают 2-3 года на одном чеке. Размещение риса по рису более трех лет подряд приводит к сильному снижению урожайности.

Рисовые севообороты интенсивного типа [18] предусматривают повторные посевы риса в течении трех лет после многолетних трав и в течении двух лет после занятого пара. Такое чередование культур способствует нарушению сложившихся биоценозов патоген – растение-хозяин и является основной снижения численности популяции возбудителя пирикулярноза риса. Введение в севооборот люцерны и промежуточных культур уменьшает количество инфекционного начала, способствует

уничтожению сорных растений и увеличению численности полезных микроорганизмов. В занятых парах следует избегать посевов пшеницы, ячменя и кукурузы, которые поражаются *Piricularia Oryzae* и способствуют накоплению инфекционного начала.

Основной задачей обработки почвы является мобилизация его плодородия, улучшения аэрации, уничтожения корневищ и всходов сорняков, выравнивание поверхности почвы. При размещении риса после многолетних трав, поле без предварительного дискования пашут плугом с предплужниками на глубину 27-30 см. Есть рекомендации зяблевую вспашку не проводить, а весной после отрастания люцерны, перепахивают зеленую массу как сидеральное удобрение. После других предшественников, или размещения риса после риса, проводят лущения стерни дисковыми лущильниками, а позже проводят вспашку на глубину 20-22 см. Весеннюю обработку начинают с боронования тяжелыми боронами для закрытия влаги. При необходимости проводят выравнивание поверхности с помощью скреперов и планировщиков Д-719, ПА-4 в агрегате с трактором Т-150. До посева проводят 2-3 поверхностные обработки с помощью культиваторов КПС-4, КФХ-3, 6. Глубина рыхления — 16-18 см. С помощью КФХ-3,6 вносят в почву минеральные удобрения. Для предпосевной обработки можно использовать комбинированные агрегаты.

Урожаем 60 ц / га зерна, рис выносит из почвы 110-130 кг/га азота, 60 кг/га фосфора и 150-170 кг/га калия. Согласно норматив минеральных удобрений на 1 ц продукции риса, затраты минеральных удобрений в действующих веществах составляют: азота – 2,9 кг, фосфора – 1,8 кг, калия – 1,9 кг [67]. Исследованиями Ташматовой Н.К. [95] для почвенно-климатических условий Баткенской области определены нормативная потребность в минеральных удобрениях (в кг д.в) в зависимости от содержания элементов в почве. По ее данным потребность в минеральных удобрениях составила: азота (карбамит, 46%) – 130 кг/га, фосфора (амофос,

60%) – 100 кг/га и калия (хлористый калий, 60%) – 70 кг/га и органические удобрения 40 т/га.

Азотом растения риса больше всего нуждаются во время всходов, формирования генеративных органов, налива зерна. Почти 70% азота усваивается растениями до цветения. Основная часть фосфора (90%) и калия (80%) используется с начала кущения до цветения. Учитывая небольшую подвижность фосфора и калия в почве, всю норму этих удобрений дают в основное внесение. Особенно для риса нужны азотные удобрения. Под водой угнетаются процессы нитрификации, а часть азота вымывается в нижние слои почвы и посевы недостаточно обеспечиваются доступными соединениями азота.

Органические удобрения (до 40-60 т/га) вносят, если рис сеют по рису. Минеральные удобрения вносят следующими нормами NPK. После люцерны в первый год вносят N 60-90 P 60-90 K 60, на второй и третий год норму удобрений увеличивают до N 120-150 P 90-120 K 60-90 Фосфорные и калийные удобрения вносят как основное удобрение. При достаточном обеспечении калием, его можно не вносить. При выращивании риса, после люцерны нет необходимости в азотной подпитке.

Для очистки семян риса используют очистные машины-сепараторы. Воздушно-тепловой обогрев за 5-8 дней до посева способствует повышению энергии прорастания и полевой всхожести. Для предотвращения поражения болезнями на начальных фазах роста семян протравливают препаратами: Бенлат (2,0-3,0 кг/га), фундазол (2,0-3,0 кг/га). Применение пленкообразующих веществ уменьшает поступление вредных веществ в окружающую среду, повышает защитное действие протравителя. В качестве пленкообразующих веществ используют NaКМУ, (натриевая соль карбоксиметил-целлюлозы) и ПВС (поливиниловый спирт), применяемых в нормах соответственно 0,2 и 0,5 кг/т семян. Протравливают с помощью машин ПС-10, Мобитокс. При необходимости во время протравливания семян обрабатывают микроэлементами: медь, магний, молибден, кобальт.

Наиболее простым и эффективным на наш взгляд является разработанный нами совместно с Узбекским НИИ рисоводства [84] способ определения всхожести семян, его обработки фунгицид, инсектицид стимуляторами, В, этих случаях для повышения всхожести семян рекомендуют замачивание в течении 3-4 минут в теплой (до 25°C) соленой воде. На 10 литров теплой воды добавляют 4 кг пищевой соли NaCl, в раствор насыпают 10 кг зерновки шалы. И оставляют на 3-4 минуты, за это время пустые семена всплывают на поверхность раствора их отделяют и убирают. Семена, находящиеся на дне (нижней части емкости) промывают и передают для обработки семян фунгицид, инсектицид стимуляторами (Селест-Топ). Для чего на 10 л воды добавляют 10 гр. фунгицид, инсектицид стимулятора, в этот раствор на 24 часа помещают семена. Обработанные семена на 48 часов оставляют в чистой теплой воде, после этого семена промывают в теплой чистой воде и укладывают в мешочки из бязи и на 48 часов оставляют их, укрыв теплым одеялом. За это время семена риса проращиваются и появляются усики (проростки) длиной 1-1,5 мм и семена готовы для последующего посева в поле или парники.

Основной способ посева риса — строчный с расстоянием между строчками 15 см. Сеют сеялками СЗ-3, 6; СРН-3, 6. С помощью сеялки-фрезы КФС-3,6 за один проход агрегата можно внести удобрения, провести предпосевную обработку почвы и посев. Применяют также узкорядный способ сева (СЗУ-3,6) и перекрестный. Посев семян производят на, глубину 1-2 см при прогревании почвы до 13 ° С. Есть рекомендации при ранних сроках сева (когда температура почвы 8 °С) сеять на глубину 4-5 см. До 3-5 см увеличивают глубину посева на легких почвах. Рис имеет недостаточную полевую всхожесть, поэтому устанавливают повышенную норму высева. Она колеблется в пределах 5-7 млн/га всхожих семян, или 180-220 кг/га. Сроки сева. Высевают рис, когда почва на глубине заделки семян прогревается до 12-15 ° С и минует угроза заморозков.

Рис можно выращивать и как рассадную культуру. В последние 10 лет, на юге Кыргызстана получает широкое распространение посадки рассады риса. И в особенности в Узгенском районе, Ошской области до 80% посевов риса производится рассадным способом. О ее эффективности отмечено [78]: эффективное использование природно-климатических условий и ранняя уборка урожая; дает возможность получения двух урожаев в год; достигается экономия семян до 60-70%, воды 25-35%, повышение урожайности на 20-25%: в теплицах где выращивается рассада можно обеспечить здоровой рассадой что способствует дальнейшему нормальному росту и развитию растения риса; в теплицах создаются условия для эффективной борьбы с вредителями и болезнями; рассадный способ возделывания риса способствует эффективному контролю и проведению полевой агротехнической обработки.

В условиях Кыргызстана основными сорными растениями являются куриное просо (однолетний злаковый сорняк) и клубнекамыш, леерсия рисовидное (*Leersia orizoides*), гумай (*Echinochloa phylolopogon*) – считаются болотными многолетними злаковыми сорняками. В настоящее время применяемый лучший и эффективный способ борьбы с сорными растениями являются вспашка поля на глубину 25 см, в последующем заливают участок водой на 5-10 см и оставляют на 5-10 дней, через неделю поле покрывается сорняками Шамак, Гумай, Шали-от, Камышом и Клубнекамышом. Потом обрабатывают поле гербицидом – ураган (на 10 литров воды 0,2 кг гербицида и только потом через неделю проводят дополнительную планировку и производят посев или посадку рассады риса. Другой вариант гербицидом обычно обрабатываем на 25 день после посева, когда растение достигает 15-20 см высоты (гербициды: Гуливер, Рембо, 2М-4) из расчета 0,8 л/га (на одну сотку (0,01га) 80 гр. смешивается с 10 литрами воды и обрабатывается, действует в течении 10 дней.

Можно обойтись без гербицида: Участок где производили посадку рассады, через 15-20 дней после посадки проводим боронование зубчатыми



боронами (можно использовать тяжелые и средние бороны) по кругу один раз, при этом уровень воды должен быть не менее 20 см. Повторное боронование проводится через 20-25 дней, после этого в поле не останется куриная просо (Курмак) и клубнекамыш (Кылал).

Особенно большой вред рисоводству наносит болезнь возбудитель-грибка пирикуляриоза (*Piricularia Oryzae* Br. et. Cav), который развивается на живых растениях из спор перезимовавших на стерневых остатках и сорняках. Споры, попадая на растения, в благоприятных условиях температуры и влажности прорастают в течении 2-3 часов. Заболевание особенно распространяется при пониженных температурах и высокой влажности воздуха.

Известны три формы пирикуляриоза (*Piricularia Oryzae* Br. et. Cav): листовая, узловая и метельчатая. При листовой форме, на пластинках листа появляются округло - продолговатые пятна пепельно-серого цвета с бурой каймой по краям. В случае значительного поражения листьев, последние скручиваются и засыхают, а растения погибают до выметывания. Узловая форма пирикуляриоза (*Piricularia Oryzae* Br. et. Cav) возникает в фазе цветения и восковой спелости. При этом на нижних узлах стебля образуются бурые пятна. В дальнейшем ткани узла начинают гнить, покрываясь грязно-серым налетом, соломина в этом месте переламывается. Метельчатая форма пирикуляриоза (*Piricularia Oryzae* Br. et. Cav) поражает основания оси метелки, в результате чего прекращается поступление воды и питательных веществ в нее. Метелка засыхает или дает очень щуплые зерна. Радикальных мер борьбы с заболеваниями различных форм пирикуляриоза (*Piricularia Oryzae* Br. et. Cav) в настоящее время не найдено.

Борьба с вредителями (тля, комарики, прибрежная муха) осуществляется с помощью таких инсектицидов: актеллик (0,5 л / га), сумитион (1,0 л / га).

Уборка риса проводится в основном отдельным способом, так как сначала созревает верхняя часть метелки, а потом — нижняя. На продовольственные

цели рис начинают собирать, когда 75-85% зерна в метелки достигает полной зрелости, на семена — при 90-95%. Скашивают рис на валки при высоте стерни 15-20 см жатками ЖРС-5, ЖРК-5. Обмолачивают валки через 3-5 дней при влажности зерна 15-16% комбайнами СКД-6Р, СКГД-6. Возможно повторное обмолот через 3-4 дня после первого. Прямое комбайнирование применяют при неблагоприятной погоде, высокой влажности почвы в чеках, на сжиженных посевах. При проведении сеникации и десикации прямое комбайнирование является основной технологией уборки.

Сеникация проводится для ускоренного созревания и лучшего налива зерна. При этом посевы обрабатывают в фазе молочной спелости раствором мочевины из расчета 17 кг / га д.в. с микродозах аминной соли 2,4 Д. Норма расхода рабочего раствора 150 л / га. Десикация проводится в фазе полной спелости зерна для снижения влажности зерна, стеблей и листьев за 4-5 дней до начала прямого комбайнирования. Применяют хлорат магния — 26 кг / га, реглон (3 л / га).

В природно-климатических условиях юга Кыргызстана в основном уборку производят отдельным ручным способом для получения качественного сырья с высокими вкусовыми свойствами послеуборочную доработку зерновки шалы производят по старинной дедовской технологии. Смысл которого заключается в следующем: скошенные ручным способом растения риса укладываются в снопы, обвязываются и укладывают на край чеков. В последующем их загружают в транспортное средство и доставляют до места последующей обработки, где укладывают их в скирды и хранятся они там 7 -12 и более дней, что зависит от состояния стебля растения. В процессе хранения в скирдах происходит естественный процесс паротермической обработки (ферментации). В зависимости от того какой по цвету хочет получить фермер рис, зависит от продолжительности хранения в снопов скирде. Кроме того, как отмечено нами выше необходимость

раздельной уборки подтверждается, так как сначала созревает верхняя часть метелки, а потом — нижняя.

Хотя некоторые субъекты сельского хозяйства Узгенского района используют прямое комбайнирование, для быстрого завершения уборочной компании без учета качества получаемого при этом сырья риса. Используя малогабаритные комбайны производства Китая, Кореи и др., их насчитывается около 10 штук в районе и они способны работать в чеках с малыми площадями. Но рис, возделываемый в Кыргызстане, как было отмечено нами [80,85,89] уникальный, Узгенский рис считается высококалорийным и отличающийся особенными вкусовыми свойствами, а Баткенский рис «Ак-Турпак» диетический, обладающий хорошими вкусовыми качествами [82]. На что существенное влияние оказывает на качество и вкусовые достоинства риса, сорт риса и вода. Поэтому для этого в Узгенском районе старинный сорт риса «Арпа шалы» и полученные методом естественного отбора сорта «Кара-кылтырык» и «Ак-урук» и вода с рек Карадарья и Жазы стекаемая из более ста источников лечебных минеральных вод. А в Баткенской области основной урожай получают в айыл окмоту «Ак-Турпак», где возделывают старинный сорт «Жайдари Девзира» и вода из реки Сох, т.е. вода стекаемая с гор насыщенными минеральными веществами.

## **1.2 Ферментация основной этап биотехнологического процесса.**

В общем смысле, ферментация – это биохимическая переработка сырья под воздействием ферментов, содержащихся в нем самом и в сапротрофах (чайного листа, листьев табака, в стебле и зерновках шалы, риса), а также вызываемая микроорганизмами. Однако в нашем случае мы рассматриваем исключительно микробную ферментацию (или микробное брожение).

В этой самой старой из всех методик, применяемых в биотехнологии, для производства желаемых продуктов используются живые клетки или

молекулярные компоненты их «производственного оборудования». В качестве живых клеток, как правило, используются одноклеточные микроорганизмы, такие как дрожжи или бактерии; из молекулярных компонентов чаще всего находят применение различные ферменты – белки, катализирующие биохимические реакции.

Ферментация - процесс, в котором происходит преобразование исходного сырья в продукт с использованием биохимической деятельности микроорганизмов или изолированных клеток. Практически синонимами слова «ферментация» можно считать такие термины, как культивирование, выращивание микроорганизмов, биосинтез. Следует отличать микробную ферментацию от биокатализа (в котором уже полученный ранее фермент или биомасса микроорганизмов используются как катализаторы биохимического процесса синтеза продукта из исходного сырья и реагентов) и от биотрансформации (в этом процессе также применяется биокатализатор в виде фермента или биомассы микроорганизмов, но исходное вещество по химической структуре мало отличается от продукта биотрансформации).

Итак, разновидность ферментации – микробное брожение – неосознанно использовалось человеком в течение не одной тысячи лет для производства пива, вина, дрожжевого хлеба и консервированных продуктов – квашеных овощей, соленой (на самом деле – ферментированной) рыбы и т.п. Когда в середине 18 века была открыта роль микроорганизмов в брожении и люди осознали, что именно биохимическим процессам их жизнедеятельности мы обязаны существованием всех этих продуктов, применение методов ферментации значительно расширилось. В настоящее время мы используем довольно широкий спектр возможностей природных микроорганизмов, которые обеспечивают производство необходимых нам продуктов, таких как антибиотики, противозачаточные средства, аминокислоты, витамины, промышленные растворители, красители, пестициды и добавки, необходимые для приготовления пищи.

Микробная ферментация, в комбинации с методом рекомбинантных ДНК, используется для изготовления большого количества продуктов биологического происхождения: человеческого инсулина; вакцины против гепатита В; фермента, используемого для изготовления сыра; разлагаемой микроорганизмами пластмассы; ферментов, входящих в состав стиральных порошков и многого другого. Кроме того, ферментеры используются для выращивания культур самых разных животных и растительных клеток.

Ферментация – это совокупность процессов, результатом которых является культуральная жидкость. Культуральная жидкость (culturebroth) [лат. cultus — возделывание, обрабатывание] - сложная многокомпонентная система, в водной фазе которой содержатся клетки-продуценты, продукты их жизнедеятельности, непотребленные компоненты питательной среды и др. На стадии выделения целевого продукта следует учитывать место его локализации: внеклеточное или внутриклеточное. Иными словами, культуральная жидкость - жидкая среда, получаемая при культивировании различных про- и эукариотических клеток *in vitro* и содержащая остаточные питательные вещества и продукты метаболизма этих клеток.

### **1.2.1 Рост и размножение бактерий на жидкой питательной среде**

При описании процессов ферментации мы не редко упоминаем о "росте" и "размножении" микроорганизмов. Но многие часто путают значения этих слов или ошибочно считают их разными названиями одного и того же процесса. Это не так. Под ростом прокариотной клетки понимают согласованное увеличение количества всех химических компонентов, из которых она построена.

Рост бактерий является результатом множества скоординированных биосинтетических процессов, находящихся под строгим регуляторным контролем, и приводит к увеличению массы (а, следовательно, и размеров) клетки. Но рост клетки не беспределен. После достижения определенных (критических) размеров клетка подвергается делению, т.е. размножается.

Размножение бактерий определяется временем генерации. Это период, в течение которого осуществляется деление клетки. Продолжительность генерации зависит от вида бактерий, возраста, состава питательной среды, температуры и др.

Процесс культивации микроорганизмов – ферментация – начинается с того момента, когда заранее подготовленный посевной материал вводится в реактор. Размножение культуры микроорганизма характеризуется четырьмя временными фазами: лаг-фаза; экспоненциальная; стационарная; вымирание.

1) **Лаг-фаза** (фаза покоя); продолжительность – 3–4 ч, происходит адаптация бактерий к питательной среде, начинается активный рост клеток, но активного размножения еще нет; в это время увеличивается количество белка, РНК. Во время лаг-фазы метаболизм клеток направлен на то, чтобы синтезировать ферменты для размножения в конкретной среде. Длительность лаг-фазы может быть разной для одной и той же культуры и среды, так как на неё влияет множество факторов. Например, сколько в посевном материале было нерастущих клеток.

2) **Экспоненциальная фаза** – это период логарифмического размножения, когда происходит деление клеток с экспоненциальным ростом численности популяции; размножение преобладает над гибелью. Этот период ограничен во времени количеством питательной среды. Питательные вещества кончаются или рост клеток замедляется из-за выделения токсичного метаболита.



Рис.1.1. Фазы размножения бактериальной клетки на жидкой питательной среде

**3) Стационарная фаза.** Рост прекращается и наступает так называемая стационарная фаза. Бактерии достигают максимальной концентрации, т.е. максимального количества жизнеспособных особей в популяции; количество погибших бактерий равно количеству образующихся; дальнейшего увеличения числа особей не происходит; Метаболизм продолжается и может начаться выделение вторичных метаболитов. Во многих случаях целью является получение не биомассы, а именно вторичных метаболитов, так как они могут использоваться для получения ценных продуктов и препаратов. В этих случаях ферментация целенаправленно удерживается в стационарной фазе.

**4) Фаза отмирания.** Если продолжать ферментацию дальше, клетки постепенно будут терять активность, т.е. вымирать. Это фаза ускоренной гибели; процессы гибели преобладают над процессом размножения, так как истощаются питательные субстраты в среде. Накапливаются токсические продукты, продукты метаболизма. Этой фазы можно избежать, если использовать метод проточного культивирования: из питательной среды постоянно удаляются продукты метаболизма и восполняются питательные вещества.

О стадии ферментации. Стадия ферментации является основной стадией в биотехнологическом процессе, так как в ее ходе происходит взаимодействие продуцента с субстратом и образование целевых продуктов (биомасс, эндо- и экзопродуктов). Эта стадия осуществляется в биохимическом реакторе (ферментере) и может быть организована в зависимости от особенностей используемого продуцента и требований к типу и качеству конечного продукта различными способами. Ферментация может проходить в строго асептических условиях и без соблюдения правил стерильности (так называемая «незащищенная» ферментация).

Ферментация в жидкой и в твердофазной среде. Культивирование на жидких средах можно разделить на поверхностную и глубинную ферментацию. Поверхностная протекает в кюветах со средой. Кюветы располагают в вентилируемые воздухом камеры. В результате процесса на поверхности среды образуется биомасса в виде пленки или твердого слоя. Глубинная ферментация происходит во всем объеме жидкой среды. Данный вид ферментации осуществляется как периодическим, так и непрерывным способами.

Твердофазная ферментация, в твердой, сыпучей либо пастообразной среде влажностью от 30 до 80 % осуществляется тремя способами: субстрат при поверхностных процессах располагают на подносах тонким слоем (3...7 мм); глубинную твердофазную ферментацию проводят в глубоких открытых сосудах, субстрат при этом не перемешивают; твердофазная ферментация производится перемешиванием в аэрируемой массе субстрата.

Ферментация (культивирование) может протекать как в аэробных, так и в анаэробных условиях:

Аэробное культивирование применяют в тех случаях, когда в процессе задействованы аэробные микроорганизмы-продуценты. Аэрацию смеси



осуществляют подачей воздуха или других газов через газоподводящие трубки, форсунки и т. д.

Анаэробные процессы протекают в герметичных емкостях либо посредством продувания культивируемой среды инертными газами. Конструкция ферментера при анаэробной ферментации проще, чем при аэробной.

Для каждого вида процесса ферментации разработаны различные конструкции ферментеров.

### 1.2.2 Классификация процессов ферментации

По признаку целевого продукта процесса ферментация может быть следующих типов:

1. Ферментация, в которой целевым продуктом является сама биомасса микроорганизмов; именно такие процессы часто обозначают словами «культивирование», «выращивание»;
2. Целевым продуктом является не сама биомасса, а продукты метаболизма - внеклеточные или внутриклеточные; такие процессы часто называют процессами биосинтеза;
3. Задачей ферментации является утилизация определенных компонентов исходной среды; к таким процессам относятся биоокисление, метановое брожение, биокомпостирование и биodeградация.

Исходную среду в процессах ферментации или ее основной компонент часто обозначают словом субстрат.

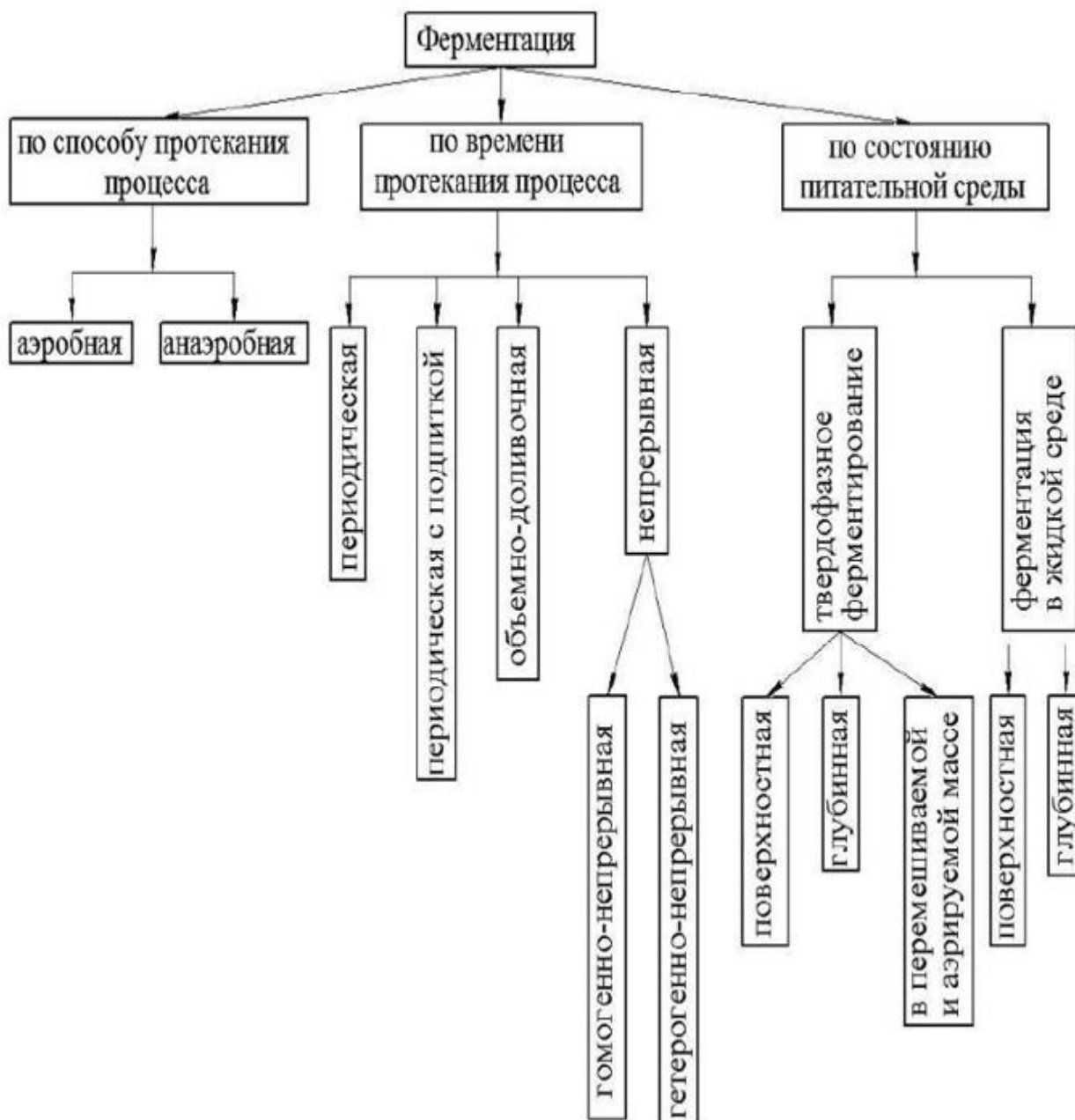
По степени защищенности от посторонней микрофлоры - асептическая, по основной фазе, в которой протекает процесс ферментации, различаются:

1. Поверхностная (*преимуц. твердофазная*) ферментация (культивирование на агаровых средах, на зерне, производство сыра и колбас, биокомпостирование и др.);

2. Глубинная (*преимуц. жидкофазная*) ферментация, где биомасса микроорганизмов суспендирована в жидкой питательной среде, через которую при необходимости продувается воздух или другие газы.

По отношению к кислороду - различают аэробную, анаэробную и факультативно-анаэробную ферментацию по аналогии с классификацией самих микроорганизмов.

По отношению к свету - световая (фототрофная) и темновая (хемотрофная) ферментация, условно асептическая и неасептическая ферментация. Иногда асептическую ферментацию называют стерильной, что неверно: в среде есть целевые микроорганизмы, но нет чужеродных.



### Рис. 1.3. Классификация процессов ферментации

В условно асептической ферментации допускается некоторый уровень попадания посторонней микрофлоры, которая способна сосуществовать с основной или по содержанию не превышает определенного предела.

По числу видов микроорганизмов - различают ферментации на основе монокультуры (или чистой культуры) и смешанное культивирование, в котором осуществляется совместное развитие ассоциации двух или более культур.

Процессы ферментации по способу организации:  
периодические;  
непрерывные;  
объемно-доливные;  
периодические с подпиткой субстрата.

Все эти виды ферментации (по способу их организации) легко идентифицировать по способу загрузки сырья и выгрузки продукта.

В периодических процессах загрузка сырья и посевного материала в аппарат производится одновременно, затем в аппарате в течение определенного времени идет процесс, а после его завершения полученная ферментационная жидкость выгружается из аппарата.

В непрерывных процессах загрузка и выгрузка среды протекают непрерывно и одновременно, причем скорость подачи в аппарат свежей питательной среды равна скорости отбора из аппарата ферментационной жидкости. В итоге объем среды в аппарате сохраняется постоянным в течение длительного времени, теоретически - бесконечно, а практически - до какой-нибудь неполадки.

В объемно-доливных процессах ферментация в промежутках между загрузкой и разгрузкой аппарата протекает как периодическая, но после некоторого времени, определяемого по состоянию процесса, часть ферментативной среды выгружают и заменяют свежей средой.

В периодическом процессе с подпиткой субстрата часть среды загружается в начале ферментации, а другая часть добавляется непрерывно по мере протекания процесса (рис. 1.4 и 1.5). Естественным завершением процесса является переполнение аппарата, поэтому необходимо переходить на строго периодический процесс с максимальным объемом среды и быстро завершать его.

Биореакторы (ферментеры). Для глубинного культивирования бактерий в промышленных и лабораторных условиях применяют биореакторы или ферментеры. Ферментер (биореактор) - это прибор, осуществляющий перемешивание культуральной среды в процессе микробиологического синтеза, представляет собой герметический котел, в который заливается жидкая питательная среда (рис.1.4).

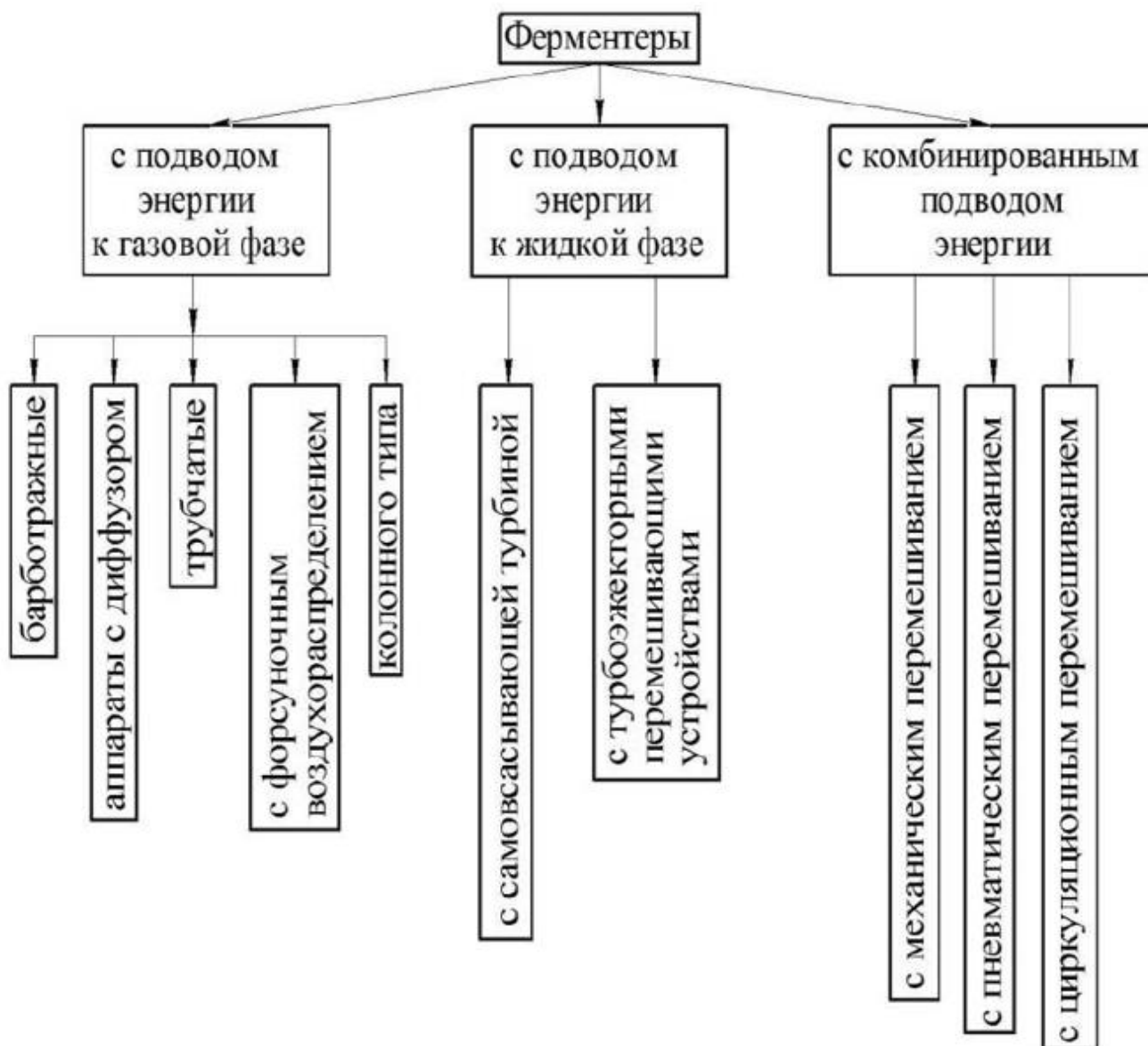


Рис. 1.4. Классификация ферментеров

Ферментеры снабжены автоматическими приспособлениями, позволяющими поддерживать постоянную температуру, оптимальную рН и редокс-потенциал, дозированное поступление необходимых питательных веществ.

Применяется в биотехнологической промышленности при производстве лекарственных и ветеринарных препаратов, вакцин, продуктов пищевой промышленности (ферменты, пищевые добавки, глюкозные

сиропы), а также при биоконверсии крахмала и производстве полисахаридов и нефтедеструкторов.

Перемешивание культуральной среды в процессе микробиологического синтеза, представляет собой герметический котел, в который заливается жидкая питательная среда (рис.1.5).

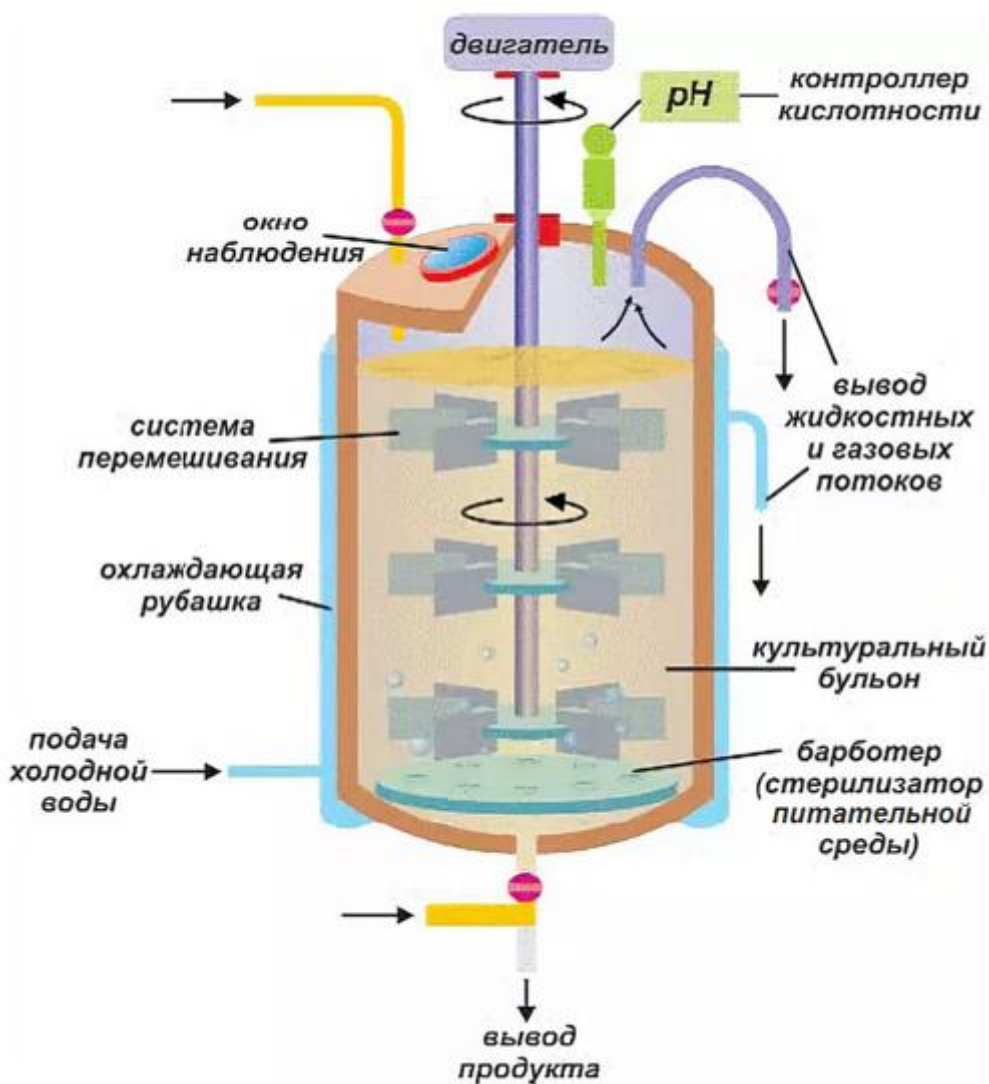


Рис. 1.5. Схема обычного ферментера

Различают механические, аэрлифтные и газо-вихревые биореакторы, а также аэробные (с подачей воздуха или газовых смесей с кислородом), анаэробные (без подачи кислорода) и комбинированные — аэробно-анаэробные.

Обычный ферментер представляет собой закрытый цилиндр, в котором механически перемешиваются среда вместе с микроорганизмами. Через него

прокачивают воздух, иногда насыщенный кислородом. Температура регулируется с помощью воды или пара, пропускаемых по трубкам теплообменника. Конструкция ферментера должна позволять регулировать условия роста: постоянную температуру, рН (кислотность или щелочность) и концентрацию растворенного в среде кислорода.

1. Подготовка питательной среды. Питательная среда служит источником органического углерода – основного строительного элемента жизни. Микроорганизмы поглощают широкий спектр органических соединений – от метана ( $\text{CH}_4$ ), метанола ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) и углекислоты ( $\text{CO}_2$ ) до природных биополимеров. Кроме углерода клетки нуждаются в азоте, фосфоре и других элементах (К, Mg, Zn, Fe, Cu, Mo, Mn и др.) Важный элемент подготовки питательных сред – *стерилизация* с целью уничтожения всех посторонних микроорганизмов. Ее проводят термическим, радиационным, фильтрационным или химическим методами.

2. Получение чистых штаммов для внесения в ферментер. Прежде чем начать процесс ферментации, необходимо получить чистую высокопродуктивную культуру. Чистую культуру микроорганизмов хранят в очень небольших объемах и в условиях, обеспечивающих ее жизнеспособность и продуктивность (обычно это достигается хранением при низкой температуре). Необходимо все время поддерживать чистоту культуры, не допуская ее заражения посторонними микроорганизмами.

3. Ферментация – основной этап биотехнологического процесса. Ферментация – это вся совокупность операций от внесения микробов в подготовленную и нагретую до необходимой температуры среду до завершения биосинтеза целевого продукта или роста клеток. Весь процесс протекает в специальной установке – ферментере. По окончании ферментации образуется смесь рабочих микроорганизмов, раствора неупотребленных питательных компонентов и продуктов биосинтеза. Ее называют культуральной жидкостью или бульоном.

4. Выделение и очистка конечного продукта. По завершении ферментации продукт, который желали получить, очищают от других составляющих бульона. Для этого используют различные технологические приемы: фильтрацию, сепарирование (осаждение частиц взвеси под действием центробежной силы), химическое осаждение и др.

5. Получение товарных форм продукта. Последней стадией биотехнологического цикла является получение товарных форм продукта. Они представляют собой либо смесь, либо очищенный продукт (особенно если он предназначен для использования в медицинских целях).

При благоприятных условиях размножение микроорганизмов идет очень быстро. Считают, что бактерия делится пополам через каждые 20–30 мин. По подсчету ботаника Кона, при беспрепятственном размножении в течение 5 суток потомство одной бактерии средней величины (2 мк длины и 1 мк ширины) заняло бы объем, равный объему всех морей и океанов. Но размножение бактерий ограничено рядом факторов и таких фантастических размеров не достигает.

Чрезвычайно малые размеры бактерий и быстрота их размножения имеют огромное значение для понимания условий взаимодействия между микробами и окружающей средой. Объем воды в 0,001 мл способен вместить до  $10^9$  бактерий. При внесении такого количества бактерий в 1 мл воды в случае равномерного распределения их по всему объему на 1 л воды придется  $10^6$  бактерий или 1000 бактерий на 1 мл воды. Вот почему, например, ничтожное количество зараженного болезнетворными бактериями вещества достаточно для распространения инфекционных заболеваний, передаваемых через воду.

Разумеется, огромную роль играет суммарная поверхность микробных тел, так как взаимодействие между организмом и окружающей средой определяется поверхностью их соприкосновения. Микробы обладают громадной общей поверхностью (т.е. поверхностью, приходящейся на единицу массы). У человека на 1 кг массы общая поверхность равна  $0,04 \text{ м}^2$ , а



у бактерий суммарная поверхность равна  $4000 \text{ м}^2$ , т.е. в 1000000 раз больше. Этим определяется поразительная активность бактерий и их чрезвычайная чувствительность к изменению условий существования.

### **1.3 Анализ современного состояния установок для паро-термической обработки сельскохозяйственного сырья и их назначение**

Известные аппараты [6,71,100] для паротермической обработки сельскохозяйственного сырья, в основном применяются для очистки корнеплодов от кожуры, для снятия кожицы томатов, картофеля.

Паротермический способ применяется для снятия кожицы томатов, картофеля. Плоды или овощи ошпаривают 10-30 с, при этом прочность соединения кожицы с мякотью ослабляется. При выходе из зоны повышенного давления в подкожном слое происходит вскипание жидкости. В результате этого кожица трескается и затем легко отделяется в моечной машине под действием щеток (для картофеля) или после охлаждения под душем вручную (для томатов).

Термический способ применяется для очистки от кожуры картофеля, томатов, лука. Сырье подвергают обжигу горячим воздухом в электропечах при температуре от 500 до  $1000 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . При этом кожица сгорает и легко удаляется при последующей промывке сырья. Продолжительность обжига для томатов составляет 6-8 с, для лука – до 3-х минут. Основным недостатком этого способа является большой расход электроэнергии. Измельчение сырья. Очищенное сырье измельчают: режут на куски, дробят или протирают для придания ему определенной формы или консистенции, для лучшего использования объема тары, для облегчения проведения последующих технологических процессов. Например, при получении соков плоды предварительно измельчают для того, чтобы увеличить выход сока при его прессовании. Измельчение плодов и овощей производится по-разному в зависимости от того, нужно ли сырью придать определенную

форму (резка) или же требуется раздробить его на мелкие кусочки или частицы, не заботясь о форме.

### **1.3.1 Паро-термическая очистка корнеплодов**

Паротермическая очистка корнеплодов [71] осуществляется после обрезки их концов в паровых непрерывно-действующих аппаратах, которые работают по следующему принципу. Загруженные в паровую камеру аппарата корнеплоды подвергаются обработке насыщенным паром давлением 0,35 МПа. Под действием высокой температуры в поверхностных тканях кожицы происходят изменения, аналогичные изменениям при химическом способе очистки корнеплодов. Благодаря расщеплению протопектина и ослаблению связи между паренхимными клетками и клетками эпидермиса корнеплода кожица частично отстает от сочной части корнеплода и образовавшееся пространство заполняется влажной паровоздушной смесью.

На выходе из аппарата обрабатываемый продукт попадает под атмосферное давление и за счет перепада давления и высокой температуры объем паровоздушной смеси резко увеличивается, капельки перегретой воды вскипают и разрывают кожицу корнеплодов. В дальнейшем, кожица корнеплодов отделяется при отмывании ее в барабанной очистительной машине, в ванну которой для интенсификации мойки подведен сжатый воздух.

Содержание сухих веществ при паротермической обработке снижается незначительно. Потери моркови при очистке на паротермическом аппарате составили 1,08%, что в пять раз меньше, чем при очистке на карборундовых машинах, а отходы сырья сократились на 18% по сравнению с очисткой на механических корнечистках. Паротермический способ является наиболее прогрессивным в сравнении с другими способами очистки.

В аппарате для паротермической очистки корнеплодов от кожицы (паровом бланширователе) внутри цилиндрической шароочной камеры 1

(рис. 1.6.) расположен шнек 2. Предварительно хорошо вымытые корнеплоды подаются скребковым транспортером 4 через загрузочный турникет 3, работающий по принципу шлюзового затвора, на шнек 2.

Корнеплоды перемещаются шнеком внутри камеры, в которой поддерживается давление паром 0,35-0,4 МПа. Через 30 с корнеплоды выгружаются через разгрузочный турникет с разрушенной кожурой, которая затем отделяется в лопастной моечной машине.

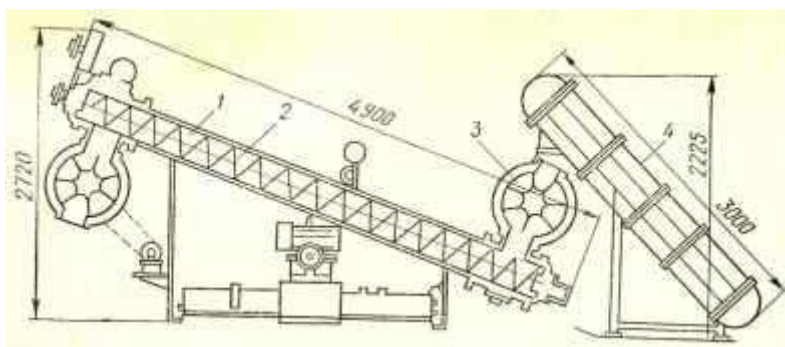


Рис. 1.6. Паровой бланширователь для очистки овощей.

Аппарат для паро-термической очистки корнеплодов от кожуры Ф9-КЧЯ [71] (рис.1.7). Аппарат предназначен для очистки корнеплодов от кожуры насыщенным водяным паром давлением 0,6...0,8 МПа. Используется для комплектации технологических линий по производству продуктов из:

- 1)Картофеля
- 2)Свеклы
- 3)Моркови

Состоит из винтовых контейнеров подающего и выхода продукта, резервуара, станины, электрооборудования, коммуникаций пара и воды, пневмооборудования.

Корнеплоды цеховым транспортером непрерывно подаются в приемный бункер винтового контейнера, после его заполнения включается привод, обеспечивая дозированную подачу корнеплодов во внутреннюю полость резервуара.



Рис.1.7. Аппарат для паротермической очистки корнеплодов от кожуры Ф9-КЧЯ

Последний ориентирован загрузочной воронкой вертикально вверх, а крышка находится в крайнем нижнем положении. Через заданное программой время (5 – 7 с) конвейер выключается, крышка, управляемая пневмоцилиндром, перекрывает горловину (крайне верхнее положение) и самоуплотняется прокладкой.

Одновременно корпус резервуара получает вращательное движение. По истечении установленного времени происходит резкий сброс пара в ресширитель, открывается крышка – корнеплоды выгружаются. При достижении вертикального положения происходит остановка. Технологический процесс циклично повторяется. В течении одного рабочего цикла осуществляется трехкратный отвод конденсата из резервуара через сборник, соединенный трубопроводом с внутренней полостью цапфы, в ресширитель. При крышка закрыта. Из резервуара корнеплоды выгружаются

в приемный бункер, наполненный водой, и винтовым конвейером непрерывно отводятся из аппарата на окончательное удаление кожуры.

Таблица 1.1 Техническая характеристика аппарата для паротермической очистки корнеплодов Ф9-КЧЯ

Показатель	Единицы измерения	Значения
Производительность (техническая)	кг/ч	
картофель		3000
морковь и свекла		2500
Коэффициент автоматизации		1
Вместимость резервуара	л	355
Отходы при очистке (не более)	%	
картофель, морковь		8,6; 10,8
свекла		14
Расход электроэнергии	кВт·ч	3,2
Расход воды давлением 0,3 МПа	м <sup>3</sup> /ч	2
Расход пара давлением 0,8 МПа	кг/ч	320
Расход свежего воздуха давлением 0,5 МПа	м <sup>3</sup> /ч	0,05
Габариты	мм	
длина		5450
ширина		2525
высота		3600
Масса	кг	3320

Подающий винтовой конвейер служит для цикличной дозированной подачи корнеплодов в резервуар на различных режимах работы аппарата. В

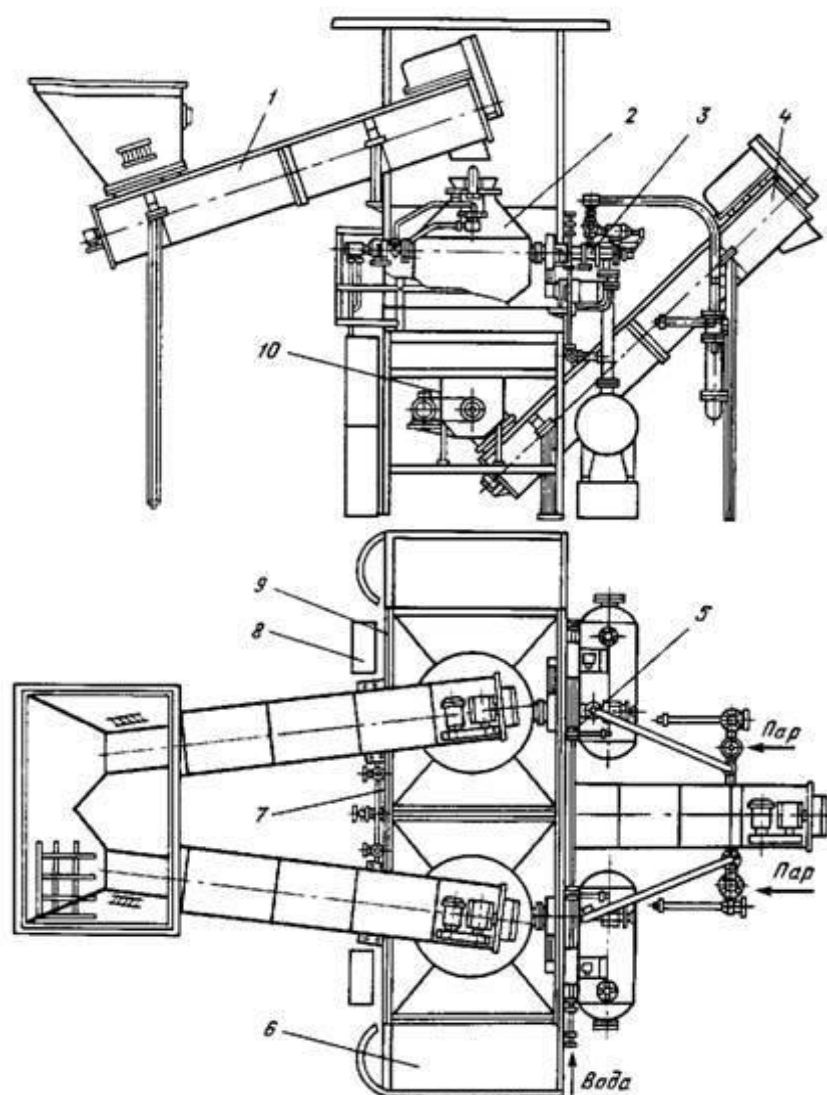
резервуаре осуществляется паровая очистка корнеплодов от кожуры. Он включает в себя корпус, загрузочную воронку, горловину, уплотнительную прокладку, крышку, соединенную шарнирно с рычажной системой и пневмоцилиндром. Рычажная система и пневмоцилиндр в свою очередь шарнирно установлены на кронштейне. Корпус резервуара жестко связан с цапфами и может вращаться в опорах. На правой цапфе расположен воздухораспределитель, состоящий из неподвижного корпуса и вращающегося золотника. Воздухораспределитель связан с пневмоцилиндром системой пневмопривода. На левой цапфе - приводная спаренная звездочка и стакан. Между торцевыми плоскостями цапфы и стакана имеется прокладка

из фторопласта, обеспечивающая герметичность. Во внутренней полости резервуара расположена решетка, препятствующая запираанию корнеплодами выходного отверстия для сброса пара в расширитель. В нижней части резервуара смонтирован сборник для сброса конденсата в трубопровод. Над входным отверстием сборника установлена сетка, препятствующая попаданию в него корнеплодов. Винтовой конвейер вывода продукта перемещает корнеплоды из ванны на окончательную доочистку и последующую переработку.

Оборудование для очистки сырья паротермическим способом и под вакуумом. Агрегат А9-КЛШ/30 предназначен для очистки от кожуры корнеплодов (картофеля, моркови, свеклы и др.) паротермическим способом. Суть способа заключается в том, что плоды кратковременно выдерживают в среде пара давлением около 0,8 МПа, затем резко снижают давление. Под действием высокой температуры пара жидкость подкожного слоя корнеплода быстро нагревается до температуры выше 100° С, и при резком сбросе давления она моментально превращается в пар, повышая резко давление в подкожном слое, в результате чего кожица отделяется.

Агрегат А9-КЛШ/30 (рис. 1.8.) состоит из наклонного сдвоенного винтового конвейера 1 для циклической подачи корнеплодов поочередно в

две автоклавные камеры 2 для паротермической обработки, снабженные затворами, управляемыми пневмоцилиндрами; непрерывнодействующего винтового конвейера 10 для перемещения обработанных паром клубней, выгружаемых из автоклавных камер к наклонному винтовому конвейеру 4, подающему клубни на последующую обработку; станины 9, на которой размещены две составные части аппарата; коммуникаций: паровой 3, водяной 5, сжатого воздуха 7; электрооборудования 8 и площадки б для обслуживания.



mpromk.ru

Рис. 1.8. Агрегат для очистки сырья паротермическим способом и под вакуумом. А9-КЛШ/30

Вымытые клубни подаются наклонным сдвоенным винтовым конвейером в одну из автоклавных камер. Перед загрузкой камера

ориентирована загрузочной воронкой вертикально вверх, при этом затвор располагается в крайнем нижнем положении и обеспечивает свободный ввод клубней внутрь камеры. После загрузки заданной порции клубней затвор пневмоцилиндром и рычажной системой перемещается в крайнее верхнее положение (к горловине камеры) и обеспечивает предварительную герметизацию камеры. Окончательная герметизация горловины камеры затвором осуществляется острым паром, подаваемым под давлением 0,7...0,8 МПа. При этом камера получает вращательное движение и по истечении определенного времени происходят быстрый сброс давления и открытие затвора с выгрузкой клубней.

Обработанные клубни двумя винтовыми конвейерами выводятся из аппарата на последующую обработку.

Техническая характеристика агрегата А9-КЛШ/30: производительность 9600 кг/ч; вместимость автоклавных камер 2750 л; загрузка за один цикл 2200 кг; расход пара 1550 кг/ч, воды при давлении 0,2 МПа 2 м<sup>3</sup>/ч, сжатого воздуха при давлении 0,6 МПа 9,5 м<sup>3</sup>/ч, электроэнергии 8,5 кВт\*ч; габаритные размеры 7850x4850x X4550 мм; масса 7450 кг.

Машина для очистки томатов под вакуумом разработана в Болгарии (рис.1.9.). Томаты очищают нагреванием их в течение 20.. 40 с в водяной бане при 96° С с последующей обработкой в вакуумной камере при давлении 0,08...0,09 Па.

Процесс очистки происходит по следующим фазам: разрушение силы сцепления между кожицей и подкожным слоем; разрыв кожицы и удаление ее с поверхности плода; снятие остатков кожицы. На первой фазе под действием теплоты быстро нагревается паренхиматозный слой, при этом протекает гидролиз протопектина. Вторая фаза основана на разнице между парциальным давлением водяного пара в подкожном слое и давлением в вакуумной камере. Путем снижения давления в камере подкожный слой перегревается. Давление образующегося водяного пара преодолевает сопротивление кожицы и вызывает ее разрыв и отделение.



Автоматическая роторная машина для очистки томатов (рис. 1.9) состоит из ванны 3, ротора 4, перфорированных внутреннего 5 и внешнего 6 цилиндров, нагревательного змеевика 2, барабана 10, наполнительного желоба 9, желоба для выгрузки 11, верхней 13 и нижней 14 крышек, гидравлического цилиндра 16, консоля 17 и привода 20. Машина имеет выпускной патрубок 1, ось вращения 7, кольцо 8, вентиляционное отверстие 12, кран разгерметизации 15, вакуумный клапан 18 и вакуумный трубопровод 19.

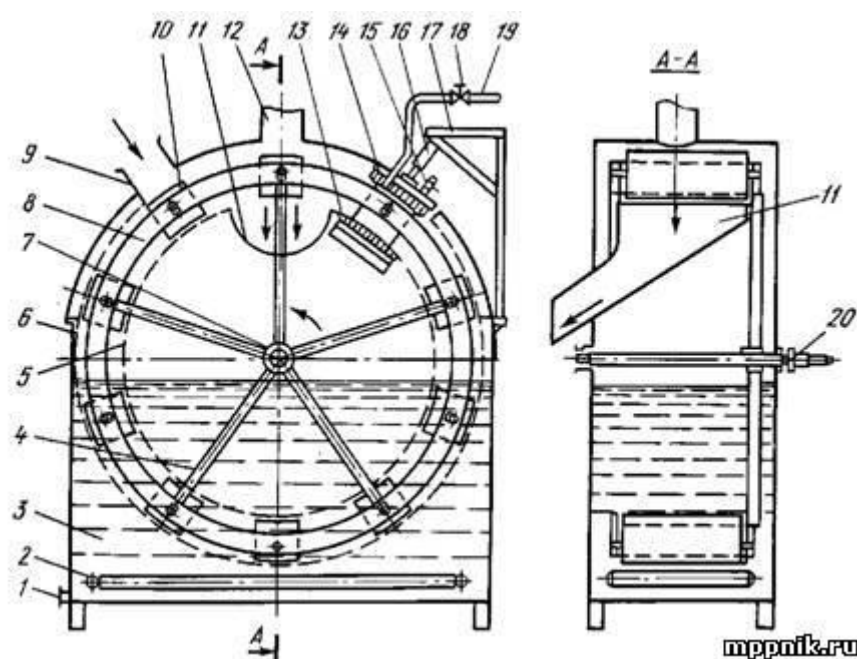


Рис. 1.9. Машина для очистки томатов

Машина действует с периодическим вращением ротора. Рабочий цикл состоит из загрузки сырья, создания вакуума и выгрузки очищенных томатов. С пуском машины ванна наполняется водой, с помощью переливного устройства обеспечивается постоянный ее уровень. Воду нагревают до  $96^{\circ}\text{C}$  и поддерживают эту температуру в течение процесса обработки томатов.

Наполненный через желоб барабан занимает место между двумя перфорированными цилиндрами, которые закрывают отверстия и предотвращают выход плодов. Проходя через нагретую воду, томаты бланшируются. Следующий поворот толкает барабан под вакуумную камеру,

которая продвигается к оси вращения и занимает барабан. Причем он одновременно герметически закрывается с обеих сторон. Через клапан в барабане создается вакуум, и томаты очищаются. Затем вакуумный клапан закрывается и открывается клапан разгерметизации. Вакуумная камера возвращается в исходную позицию, начинается следующий рабочий цикл. В роторной машине достигаются высокая степень очистки томатов (до 98%) и стабильный режим работы.

### **1.3.2 Автоматизированные установки для паротермической обработки (ферментации) чая**

Шкаф для ферментации чая ER-6CFJ-5B (рис.1.10) [106]– это программируемая автоматическая электромеханическая установка непрерывного действия камерного типа, предназначенная для выполнения контролируемой биохимической реакции в общем цикле производства ферментированных или полу-ферментированных сортов чая. Ферментация заключается в окислении после разрыва клеток листьев и выделения соков, после чего, химические составляющие и ферменты реагируют в присутствии



Рис. 1.10 Аппарат для ферментации чая ER-6CFJ-5B в автоматическом режиме

атмосферного кислорода. Ферментация является экзотермической реакцией, в ходе которой выделяются тепло, влага и углекислый газ. Такая камера предназначена для небольших партий сырья, но действует эффективно, чем устраняет необходимость в специальной комнате.

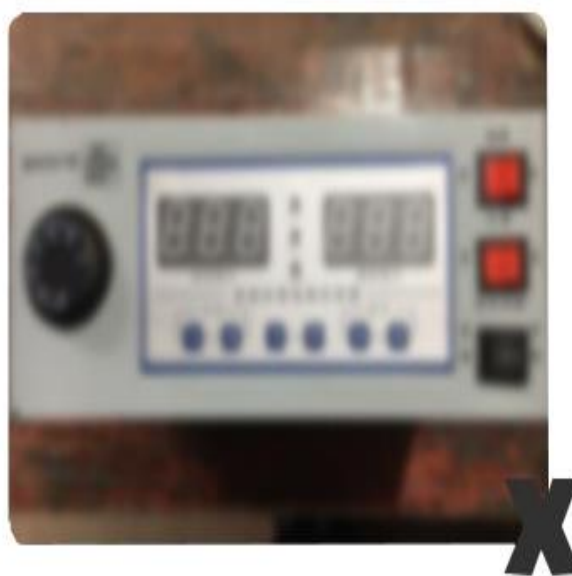


Рис. 1.11. Цифровое управление аппарата ER-6CFJ-5B для ферментации чая

Машина для ферментации чая ER-6CFJ-5B выполнена в виде короба, в полости которого оборудована одна камера, куда вертикально

устанавливается пять ящиков-лотков с ранее скрученным листом. Все поверхности из нержавеющей стали. Температура регулируется электрическими элементами. Контроль температуры процесса необходим для производства чая наилучшего качества, так как ферментация при очень низких или высоких температурах может привести к инактивации ферментов. В камеру введен канал подачи тонкого влажного тумана из встроенного резервуара ультразвукового увлажнителя, после чего влажность мгновенно заполняет всю камеру. Ультразвуковой увлажнитель требует минимального технического обслуживания по сравнению со многими другими моделями, которые могут потребовать частой замены паровых канистр или очистки резервуара. Кроме того, поскольку ультразвуковые увлажнители не используют тепло, они требуют минимальных затрат электричества.

Аппарат для ферментации чая ER-6CFJ-5B имеет цифровое управление (рис.1.11), поэтому все параметры процесса, а именно время, температура, кислород, относительная влажность задаются и точно выдерживаются. Основные отличия оборудования. Двери ставятся на более качественные навесы, которые изготавливаются из более прочного нержавеющей металла. Не допускает провисания дверей в течение всей эксплуатации, что положительно влияет на герметичность камер и в итоге на качество товара.

### **1.3.3. Ферментация (паро-термическая обработка) табака**

Ферментация табака является последней фазой его обработки выполняемой с целью получения готового полуфабриката со всеми свойственными данному типу и сорта табака, качествами. Листовой табак не прошедший ферментацию, непригоден для фабричной переработки как по вкусовым и физическим свойствам, так и по неустойчивости изделий из него при хранении и транспортировке вследствие более легкой его порчи от поражения плесенью и бактериями, всегда имеющимся в воздухе и на поверхности самого табака в достаточном, количестве.

Задачей ферментации табака являются, улучшения как внешнего вида его, так и внутренних свойств, а именно: выравнивание и улучшение окраски, развитие в нем аромата, повышения его сгораемости, от чего в значительной мере зависят вкусовые достоинства его, уменьшения содержания в нем воды, благодаря понижению его влагоемкости, повышению его эластичности в сухом состоянии, снижение содержания никотина, повышение стойкости его от поражения и порчи микроорганизмами при хранении и транспортировке. Продолжительность ферментации находится в зависимости от внешних условий, главным образом от температуры и влажности окружающего воздуха. Чем выше температура и влажность, тем сильнее происходят изменения в составе табака.

Внешними признаками ферментации табака в сложенной массе (в тюках и штабелях) являются: 1) разогревание, проявляющееся превышением температуры табака над температурой окружающего воздуха; 2) влагоотделение, обнаруживаемое самоувлажнением табака, а также повышением влажности воздуха ферментационного помещения; 3) выделение табаком летучих продуктов, в смеси которых, наряду веществами, не обладающими запахом (как углекислота, окись углерода, пары воды), всегда присутствуют соединения, имеющие специфический запах, которыми опытные практики ориентируются в суждении о ходе ферментации. Среди пахучих соединений, выделяемых табаком при ферментации, всегда можно обнаружить присутствие эфирных масел, альдегидов и метилового спирта. При правильном ведении ферментации табака развивается характерный запах свежееиспеченного хлеба или печеных яблок. Запах испорченной рыбы, обаянный летучим аммиаком, образующимися в результате гнилостных процессов, указывает на неблагоприятный ход ферментации табака. Также и резкий аммиачный запах является показателем плохо проводимый ферментации.

Руководствуясь этими признаками, можно достаточно уверенно отмечать начало ферментации табака. Особенно период ферментации, но чем

дальше идет процесс, тем признаки становятся все менее четкими и уже не дают возможности твердо судить, закончился ли процесс полностью или еще продолжается, но лишь в ослабленной форме. Показателем характеризующим интенсивность окислительных процессов в табаке является кислородный показатель не более 0,1 мл поглощенного кислорода. Табак за время ферментации весьма энергично поглощает кислород и к концу процесса способность поглощать кислород теряется.

В настоящее время ферментацию табака в основном проводят на табачно-ферментационных заводах, расположенных в зонах (районах) основного производства табака, производительностью 10-12 тыс. тонн в год. Ферментацию производят в кипах или тюках с табаком. Имеются также рекомендации о возможности ферментации табака в рыхлой массе [96-99].

### **1.3.3.1 Технологические режимы ферментации в установке периодического действия (в камере)**

При подборе и установлении режимов ферментации основное внимание обращают на характер табачного сырья, затаренного в тюк или кипу: однородность сырья в массе дает возможность соблюдать постоянство технологического режима обработки и автоматизацию управления. Однородность табачного сырья в кипах должно быть как по материалу, так и по структуре; т.е. укладке листьев, форме тары, что имеет особое значение при форсированных режимах ферментации. Это обосновано тем, что единицей сырьевой продукции в табачном производстве является тюк или кипа, и табачные листья в этом виде упаковки проходят все технологические операции (хранение, транспортирование, ферментацию), сохраняя при этом свои индивидуальные особенности.

При сезонной ферментации табачного сырья на складах и даже при заводской ферментации (35-градусный режим) условия внешней среды меняются незначительно. При сравнительно низких температурах воздуха помещения процесс ферментации развивается медленно, растягиваясь на

длительные сроки. Поэтому тепло и влагообмен между массой табачного сырья в кипе окружающей средой проходит без особого напряжения. Основное значение при этом имеет состав табачного сырья кипах, так как разогрев и процесс самоувлажнения обусловлен качественными особенностями листьев, уложенных в кипу.

При способах ферментации кип, как форма тары, в известной мере удовлетворял требованиям технологии. В иных условиях развивается процесс форсированных режимов ферментации, основное значение которого состояло в сокращении сроков обработки табачного сырья, т.е. при 50 или 60-градусных режимах до минимума сокращаются сроки нагрева табачного сырья в кипе до требуемой температуры. В этом случае важным технологическим показателем становится теплопроводность кипа и, следовательно, условия, обеспечивающие повышение коэффициента теплопроводности.

Во время ферментации помимо того, что происходит изменения в составе табачного сырья и его водных свойств, следует обеспечить удаление влаги из тюков (кип) в короткие сроки. Скорость удаления влаги из табака сложенного в плотную массу, обусловлена величиной его влагопроводности. Основное значение при ускоренных режимах ферментации приобретают процессы нагревания и охлаждения кипа, его увлажнения и подсушивания.

По своим тепловым свойствам лист табака относится к материалам, плохо проводящим тепло (термоизоляторам), что объясняется высокой пористостью листа и малой теплопроводностью основных элементов его состава. Однако в зависимости от влажности теплопроводность табака меняется: чем выше влагосодержание, тем выше теплопроводность (рис.86). Установленная прямая зависимость теплопроводности от влажности материала (в данном случае табака типа Остролист, 2-го товарного сорта) дает право предполагать, что химический состав табачного сырья в этом случае будет иметь второстепенное значение.

Теплопроводность массы листьев табачного сырья зависит также от плотности укладки их (степени спрессованности). Установлено, что чем выше плотность, тем выше величина теплопроводности. Поэтому при формировании партии табачного сырья для ферментации следует проводить тщательного отбор кип по массе. Однородная масса кип одного типа, товарного сорта будет, в известной мере, характеризовать однородность уплотнения и влажность материала.

Другим важным технологическим показателем табачного сырья является его влагопроводность. Отмечено, что во время ферментации наблюдается явления самоувлажнения, что объясняется влагоотделением за счет снижения водоудерживающей способности образующегося в результате химических изменений в составе табачного сырья. Самоувлажнение табачного сырья проявляется по мере развития ферментативных и химических превращений его состава и усиливается по мере повышения температуры в массе. Наибольшее количество воды образуется в начале второй фазы процесса, т.е. после достижения температуры принятого режима.

Влага, образующаяся во время ферментации, удаляется в результате испарения ее с поверхности кипа. В этом случае происходит обычный процесс сушки коллоидно – капиллярно - пористого тела.

Упаковка табачного сырья в кипы обеспечивает постоянство массы при равномерной концентрации его в объеме и позволяет определить наиболее важные теплофизические показатели табака, такие как тепловые свойства и влагопроводность.

### **Выводы по главе 1.**

1. Узгенский рис считается высококалорийным и отличающийся особенными вкусовыми свойствами, существенное влияние на его качество и вкусовые достоинства риса, оказывает сорт риса и вода. Поэтому в Узгенском районе возделывают старинный сорт риса «Арпа шалы» и полученные методом естественного отбора сорта «Кара-кылтырык» и «Ак-



урук» и вода с рек Кара-дарья и Жазы стекаемая из более ста источников лечебных минеральных вод.

2. Ферментация - процесс, в котором происходит преобразование исходного сырья в продукт с использованием биохимической деятельности микроорганизмов или изолированных клеток. Практически синонимами слова «ферментация» можно считать такие термины, как культивирование, выращивание микроорганизмов, биосинтез. Разновидность ферментации – микробное брожение – неосознанно использовалось человеком в течение не одной тысячи лет для производства пива, вина, дрожжевого хлеба и консервированных продуктов – квашеных овощей, соленой (на самом деле – ферментированной) рыбы и т.п. Когда в середине 18 века была открыта роль микроорганизмов в брожении и люди осознали, что именно биохимическим процессам их жизнедеятельности мы обязаны существованием всех этих продуктов, применение методов ферментации значительно расширилось.

3. В настоящее время мы используем довольно широкий спектр возможностей природных микроорганизмов, которые обеспечивают производство необходимых нам продуктов, таких как антибиотики, противозачаточные средства, аминокислоты, витамины, промышленные растворители, красители, пестициды и добавки, необходимые для приготовления пищи.

4. Ферментация – основной этап биотехнологического процесса. Ферментация – это вся совокупность операций от внесения микробов в подготовленную и нагретую до необходимой температуры среду до завершения биосинтеза целевого продукта или роста клеток. Весь процесс протекает в специальной установке – ферментере. По окончании ферментации образуется смесь рабочих микроорганизмов, раствора не употребленных питательных компонентов и продуктов биосинтеза. Ее называют культуральной жидкостью или бульоном.

5. Известные аппараты для паро-термической обработки сельскохозяйственного сырья, в основном применяются для очистки корнеплодов от кожуры, для снятия кожицы томатов, картофеля. Программируемая автоматическая электромеханическая установка непрерывного действия камерного типа, предназначенная для выполнения контролируемой биохимической реакции в общем цикле производства ферментированных или полу-ферментированных сортов чая.

6. Ферментация чая, табака является последней фазой его обработки выполняемой с целью получения готового полуфабриката со всеми свойственными данному типу и сорту чая и табака, качествами. Она наиболее близка к процессам паро-термической доработки зерновки шалы риса.

## **ГЛАВА 2. ПРОГРАММА, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **2.1 Программа экспериментальных исследований**

1. Изучить и исследовать способы естественной паро-термической обработки снопов зерновки шалы.
2. Анализ технологии существующей естественной технологии паро-термической обработки снопов с колосом зерновки шалы риса, выявить недостатки и указать пути ее решения.
3. Снять размерные характеристики снопов зерновки шалы.
4. Исследовать состояние снопов шалы после уборки с поля, перед укладкой в скирды.
5. Исследовать состояние снопов шалы после уборки с поля, и от продолжительности нахождения в скирде.
6. Исследовать режимы паро-термической обработки снопов шалы.
7. По результатам экспериментальных исследований рекомендовать параметры установки для паро-термической обработки снопов риса.
8. Выбор средств автоматизации управления микроклиматом в установке для паро-термической доработки снопов риса с метелкой.
9. Разработка конструкции установки для автоматизированной паро-термической доработки снопов растения риса.

### **2.2 Методика экспериментальных исследований**

#### **2.2.1 Объект и методика исследования**

Объектом исследования были районированные в Кыргызстане [29] сорта риса «Кара-кылтырык» и «Ак-урук», выращенные на полях субъектов айыл окмота Дон-Булак, Узгенского района, Ошской области. А также на сортах риса «Казим» и «Рузубай» полученные методом естественного отбора от сорта «Ак-Урук».

Согласно Государственного реестра сортов и гибридов растений, допущенных к использованию на территории Кыргызской Республики (Бишкек, 2012. – 36с.), допущены два сорта Код 7100033 Ак-Урук и код

710034 Кара-Кылтырык. Они относятся к подвиду обыкновенного риса – *ssp. communis* Gust, с длиной зерновки 5 – 7 мм. Оба эти сорта произошли методом естественного отбора от риса Арпа-шалы.

**Кара-Кылтырык** – стебли устойчивые, что позволяет избегать потерь в поле. Урожайность в условиях Узгенского района зерновки шалы в пределах 70-80 ц/га а зерновки риса в пределах 42-48 ц/га. Поскольку по содержанию белков в зерновке риса, оценивается качество риса, содержится до 12% белков. Считается высококачественным среднеспелым сортом риса, вегетационный период 110-120 дней, высота растений 110- 120 см, длина колоса 20-25 см, корневая система мочковатая и поверхностная (основная масса их проникает на глубину до 18 см, корни имеют небольшое количество корневых волосков, длина зерновки 5-7 мм. Содержание крахмала 7,0-7,2 %, золы 2,1%, белков до 13,0%. По информации сельских товаропроизводителей, в последние годы сорт не находит широкого возделывания из-за того что, происходит сильное полегание стеблей в поле, что затрудняет уборку, хотя по качественным показателям и спросу на рынке считается наилучшим, что также подтверждается нашими исследованиями.

**АК-УРУК** характеризуется урожайностью зерновки шалы в пределах 60-70 ц/га, а зерновки риса 36-42 ц/га и рекомендуется в случае запаздывания с посевом. Если оптимальным сроком посева семян риса принято считать 1-2 декаду мая месяца, сорт АК-УРУК можно сеять даже 5-10 июня месяца переждав период максимальной насыщенности водой рек Кара-дарья и Жазы, на безводной территории которых находится значительная часть посевных площадей. АК-УРУК характеризуется урожайностью в пределах 60-70 ц/га, процентный выход риса из шалы 50%, содержание белка в рисе 11%. Вегетационный период 90-110 дней, сорт считается раннеспелым, высота растений 110- 115 см, длина колоса 20-30 см, корневая система мочковатая и поверхностная (основная масса их проникает на глубину до 18 см, корни имеют небольшое количество корневых волосков, длина зерновки 5-7 мм. Содержание крахмала 7,0 %, золы 4,8%, белков до 12,0%.

Экспериментальные полевые исследования выполнены в 2018-2022 гг. на полях а/о Дон-булак, и научно-производственного семеноводческого кооператива «Кыргызстан Дюбек» Узгенского района, Ошской области. Каждый вариант опыта проводился в четырех повторениях, площадь каждого варианта была по 120 м<sup>2</sup>. Для этого в 4 местах каждого варианта опыта отсчитывают (без выбора) по 100 растений, определяют их высоту растений риса до уборки, после уборки, диаметр снопов, влажностные параметры стебля и зерновки шалы риса [31]. Определения влажности зерновки риса (т.е. количество воды в момент взятия пробы), содержание золы в шлифованном рисе – крупе, азота и белка (протеина).

1. Высушивание пробы проводили на взвешенном стеклянном бюксе, в сушильном шкафу при температуре 65 °С в течении 5 часов до постоянного веса, взвешиванием через сутки и вычисляли первоначальную или натуральную влагу в процентах по формуле:

$$B = \frac{в * 100}{a} \quad (2.1)$$

где: В – натуральная влага;

в - разница в весе пробы до и после высушивания, гр.

а – навеска пробы при первоначальной влажности, гр.

2. Измерения температуры и влажности внутри скирды (в нижней, средней и верхних частях скирды) со снопами зерновки шалы риса проводили специальным прибором (рис. 2.1) HC 520 DIGITAL in out the thermo-hygrometer.

Лабораторно-экспериментальные исследования проводились в лаборатории «Химии и технологии растительных веществ ИХ и фитотехнологии НАН КР и в научной лаборатории международного Узгенского института технологии и образования ОшГУ. Планирование экспериментов осуществлялись по методике С.В. Мельникова «Планирование и экспериментов в исследованиях сельскохозяйственных процессов» [14,22,23,61].



Рис.2.1. Прибор для автоматического измерения температуры и влажности внутри скирды снопов зерновки шалы риса HC 520 DIGITAL

Одновременно с этим, для разработки конструктивных параметров установки для паро-термической обработки снопов растения риса нами были изучены основные биометрические показатели растения риса различных сортов. Для установления габаритных размеров и объема установки, изучались высота растения риса до уборки; высота растения риса после уборки; высота растения риса оставшийся на почве; длина окружности снопов растения риса; диаметры снопов шалы, при этом использовались общеизвестные методики, ГОСТы и ОСТы [26,69,70].

### **2.2.2 Выбор средств автоматизации управления микроклиматом в установке для паро-термической доработки снопов риса с метелкой.**

Для управления промышленными процессами, в частности, микроклиматом широко используются контроллеры фирмы Unitronics типа Vision V120 (рис.2.2). Эти контроллеры полностью русифицированы, малогабаритные с базой данных на 120 кб, поддержка интерфейсов MODBUS, CAN, RS-232и RS-485, поддерживают до 166 входов / выходов и 255 информационных экранов. Питание устройства осуществляется от 12 или 24В постоянного тока. Vision V120 успешно решает задачи обеспечения микроклимата в производственных помещениях и оборудовании.

воздухозаборнике – электрический привод с датчиком GCA 326.1E



Рис. 2.2. Общий вид Vision V 120

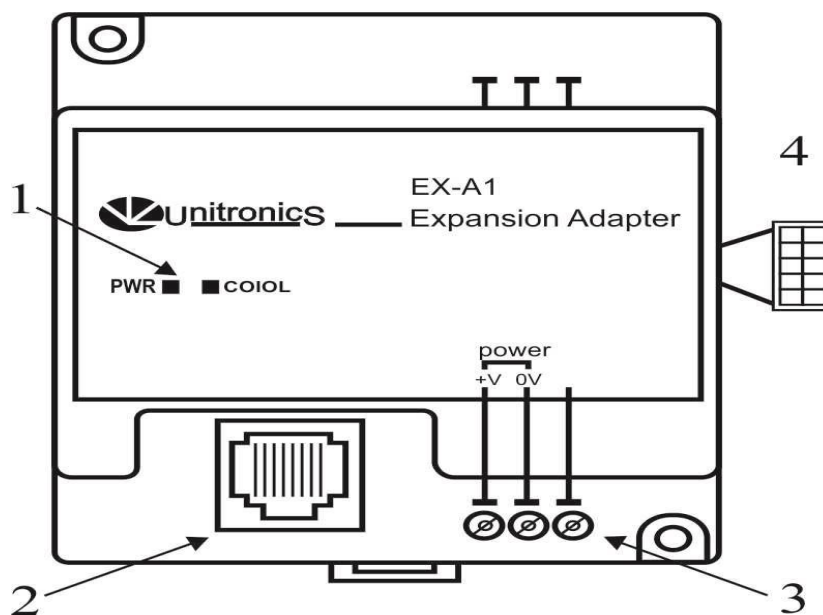


Рис. 2.3. Модуль расширения:

1-индикатор статуса; 2-порт для подключения контроллера; 3-клеммы питания; 4-разъем для подключения модуля входов/выходов.

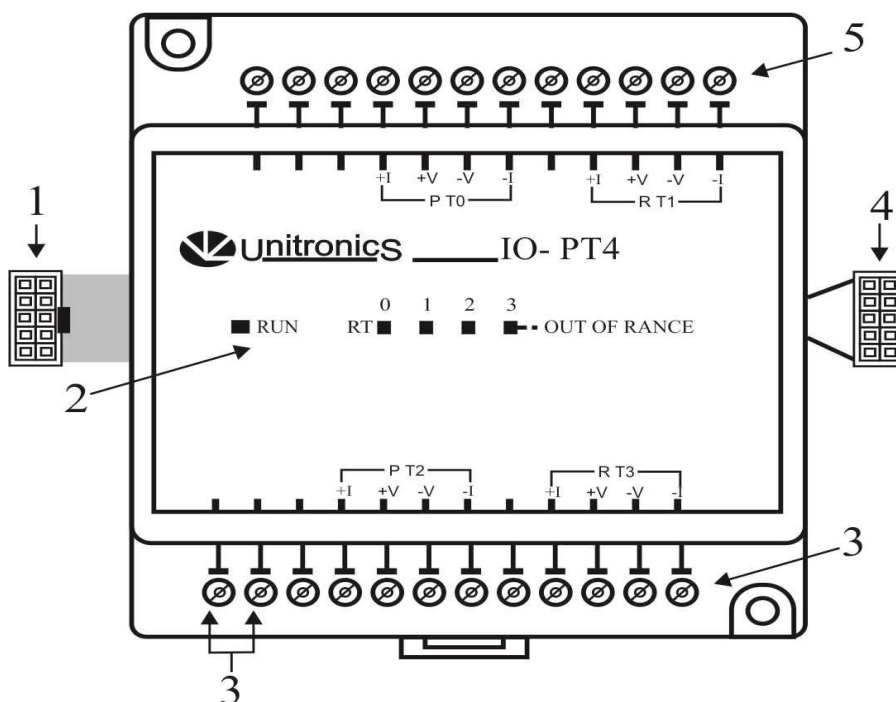


Рис. 2.4. Модуль входов/выходов IO-PT4К:

1- 4-разъемы для подключения модулей расширения; 2-индикатор статуса; 3-клеммы для подключения преобразователей сопротивления; 5 – клеммы аналоговых выходов

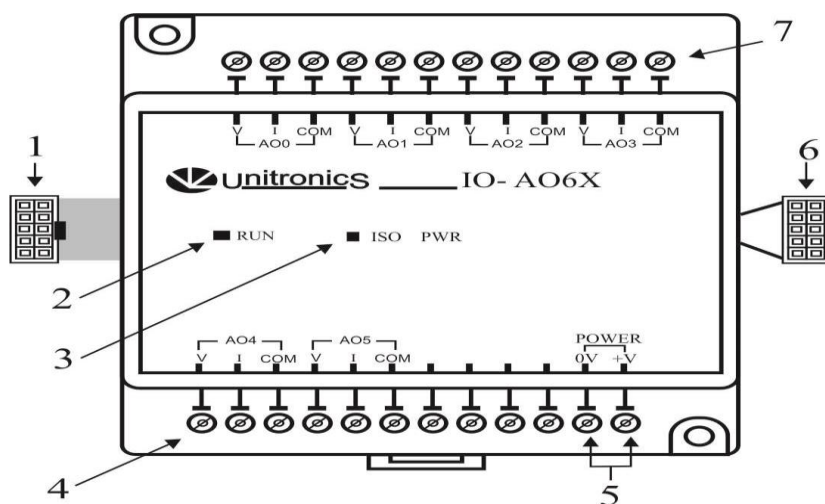


Рис. 2.5. Модуль входа/выходов IO-AO6X:

1-6-разъемы для подключения модулей расширения; 2-индикатор статуса сети; 3-индикатор питания выходов; 4, 7-клеммы аналоговых выходов; 5-клеммы для подключения питания.



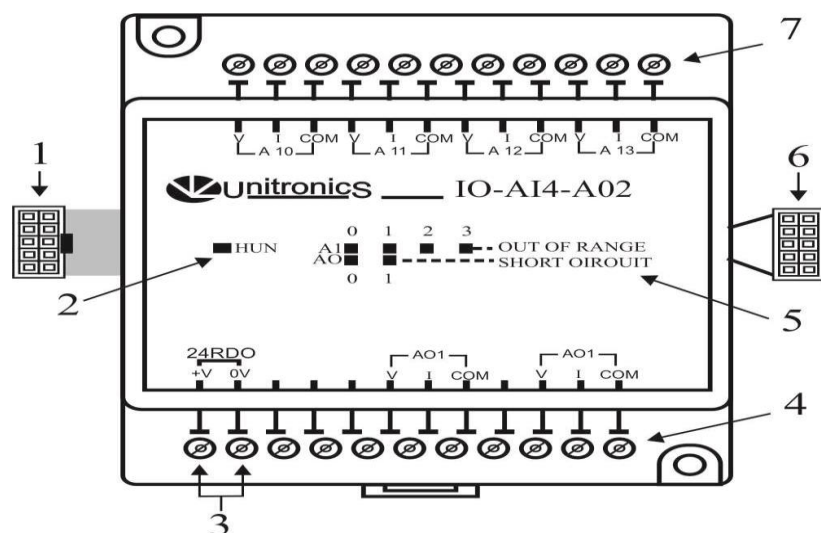


Рис. 2.6. Модуль расширения IO-AI4-AO2

1-6-разъемы для подключения модулей расширения; 2- индикатор сети; 3- клеммы для подключения питания; 4-клеммы аналоговых выходов; 5-индикаторы статуса входов/выходов; 7-клеммы аналоговых входов.

Выбор датчиков: для измерения температуры наружного воздуха - датчик TG R3/PT1000; для измерения температуры воздуха - датчик TG KN1/PT1000; для измерения перепада давления воздуха на фильтрах и вентиляторе - датчик DPS 500 и др..

Выбор исполнительных механизмов: для управления регулирующими клапанами - электрический привод SQX GZ. Привод имеет встроенный потенциометрический датчик положения штока; для управления воздушной заслонкой на

Величина  $\Delta T^{\text{п}}$  которая зависит от способа подачи пара в установку, объема бункера, кратности воздухообмена и инфильтрации воздуха составляет  $3 \dots -3^{\circ}\text{C}$ , что является допустимым.

Соотношение температур  $t_{\text{пр}}$ ,  $t_{\text{к}}$  и  $t_{\text{уд}}$  оценивается коэффициентом:

$$m = \frac{t_{\text{к}} - t_{\text{пр}}}{t_{\text{уд}} - t_{\text{пр}}} \quad (1)$$

Методика выбора средств автоматизации управления микроклиматом бункера установки включает выбор: контроллера VisionV120; датчиков для измерения температуры наружного воздуха (TGR3 / PT 1000), для измерения

температуры и влажности внутри бункера (TGКН1 / РТ 1000), исполнительных механизмов для управления регулирующими клапанами (электрический привод SGXGZ), для управления воздушной заслонкой на воздухозаборнике (электрический привод с датчиком GCA326/ 1E), а также моделирование автоматической системы и программирование контроллера.

Поскольку объектом моделирования является внутренний объем бункера, который составляет контур стабилизации температуры приточного пара, наиболее подходящей моделью является передаточная функция. В общем виде передаточная функция определяется как отношение преобразований Лапласа выходного и входного сигналов с учетом свойств данного преобразования:

$$W(P) = \frac{L\{y(t)\}}{L\{v(t)\}} = \frac{Y(P)}{V(P)} = \frac{\sum_{j=0}^{n_b} b_j \cdot p^j}{\sum_{i=0}^{n_a} a_i \cdot p^i} \quad (2)$$

где  $L\{\cdot\}$  – символ преобразования Лапласа;

$P$  – комплексная переменная.

Передаточная функция контура стабилизации температуры, включая клапан приточного пара, имеет следующий вид:

$$W_0 = \frac{K_1 \cdot K_2}{(t_b \cdot p + 1) \cdot (t_b^i \cdot p + 1)}, \quad (3)$$

где  $K_1, K_2$  – параметры клапана приточного пара.

Передаточная функция ПИ – регулятора:

$$W_p = K_p = \frac{(t_u \cdot p + 1)}{t_u \cdot p}, \quad (4)$$

где  $t_u = t_b + t_b^i$ ;

Параметры регулятора (клапана приточного пара)

$$K_p = \frac{(t_b + t_b^i)}{K_0 \cdot \tau}, \quad (5)$$

где  $\tau$  – время регулирования параметра.

### 2.2.3 Парогенераторы steamtec tolo-30 ultimate aio

Электрические парогенераторы STEAMTEC TOLO ULTIMATE AIO применяются в турецких саунах хамам и прочих банях для генерации пара и автоматического поддержания температуры в парилке. Немецкое качество. Корпус из нержавеющей стали и автоматический дренажный клапан являются залогом долгой службы парогенератора. Возможность управления всеми доступными функциями через Wi-Fi делает нахождение в сауне максимально комфортным. Парогенераторы для сауны серии TOLO ULTIMATE AIO могут работать в энергосберегающем режиме, отключая часть тэнов при постоянной подаче пара. Также имеют возможность подключения внешней емкости для подачи ароматических масел в пар.



Рис.2.7. Парогенератор для мини-сауны steamtec tolo-30 ultimate aio 3 кВт

#### **Основные характеристики:**

Мощность - 3 кВт  
Паропроизводительность - 4 кг/ч  
Объем сауны - до 3 куб.м.  
Напряжение питания - 220 В

#### **Доп. оснащение:**

Подача ароматизатора  
Генератор соляного тумана  
Wi-Fi модуль  
Инфракрасные излучатели

---



Рис. 2.8. Состав парогенератора для сауны steamtec tolo-30 ultimate aio

1. Исполнение всех элементов парогенератора из нержавеющей стали;
2. Немецкий бренд STEAMTEC - парогенераторы для саун и бань высокого качества;
- 3.Съемный ТЭН, позволяющий оперативно проводить обслуживание парогенератора.
4. Таймер времени работы парогенератора;
5. Включение и регулировка освещения в сауне;
6. Отверстие для заливки специальных химических средств для очистки котла;
- 7.Форсунка распыления пара;
- 7.Предохранительный клапан давления автоматически отключит парогенератор при превышении давления в системе;
- 8.Внешнее устройство подачи ароматизатора, будь то эфирные масла, либо травяные настои;
9. Увеличенный выход пара диаметром 3/4";
10. Автоматический долив воды в бак за счет встроенного электромагнитного клапана;
- Исполнение всех элементов парогенератора из нержавеющей стали;
11. Автоматический дренажный клапан;
12. Цифровой терморегулятор для поддержания выставленной температуры в парилке;
13. Форсунка из нерж. стали для равномерной подачи пара;
14. Блок управления опциями Ultimate Aio.

Набор опций для парогенераторов ultimate aio:

Wi-Fi модуль TOLO Control System с приложением на базе iOS (для дистанционного управления хамама);

Влагостойкая кнопка TOLO Commercial Model Fast Steam (для запуска парогенератора внутри сауны)

Хромотерапия TOLO Chrome LED Lights Kit (6 лам, управление с пульта парогенератора, IP67)

Дополнительная лампа для TOLO Chrome LED Lights (возможно подключить до 20 шт)

Дозирующая аромастанция TOLO Add Aroma Pump (управление с пульта парогенератора)

Дозирующая станция удаления накипи Descaling Pump (управление с пульта парогенератора)

Комплект акустической системы TOLO Music system (2 колонки влагостойкие, сенсорный пульт Bluetooth/USB/SD, IP67, работает автономно)

Вентиляционная турбина TOLO Exhaust fan (влаго и термо защита, реле времени, IP67) с управлением от пульта парогенератора

Омагничиватель воды TOLO Water softener

Комплектация парогенератора steamtec tolo-30 ultimate AIO

- Клапан от повышения давления пара;
- Электромагнитный клапан для подачи воды;
- Защита от замыкания, выкипания воды, перегрева;
- Цифровой блок управления с терморегуляцией AIO;
- Паспорт/инструкция по применению;
- Форсунка для распределения пара;
- Выносной датчик температуры (длина 5 метров);
- Дренажный клапан с автоматической очисткой;
- Отверстие для очистки;
- Блок управления опциями;
- истанционное управление по Wi-Fi

#### **2.2.4. Математическая обработка**

Математическая обработка результатов полевых экспериментальных исследований проведена методом математической статистики [13,15,20,107] и теории вероятностей [15,16]. Разработка программы для расчета проектирования установки для автоматического проведения процесса послеуборочной паро-термической обработки риса проведена с использованием программирования на языке высокого уровня [9,34,35,55,101-104].

#### **2.2.5. Методика экономической оценки**

Экономическая оценка проведена по ГОСТу 237225-79 с использованием нормативных и справочных материалов для экономической оценки сельскохозяйственной техники [24-26,68] а также с использованием математического моделирования экономических процессов в сельском хозяйстве [5,10,12,20,53].

## **ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **3.1. Современное состояние рисоводства Узгенского района**

Рисоводство Узгенского района является одним из основных сельскохозяйственных культур, согласно статическим данным, если в 2003 году (рис.3.1) на территории района, рис был посеян на площади 1604 га, валовый сбор составил 47110 ц, урожайность была на уровне 29,4 ц/га. В 2005 году с площади 1797 га было собрано урожая 50935 ц при урожайности 28,3 ц/га. В 2007 г рис посеян на площади 1307 га, валовый сбор составил 39520 ц, урожайность 30,2 ц/га, а в 2008г – посеян риса на площади 1317 га, валовый сбор составил 4004 ц, при этом урожайность составила 30,4 ц/га, и в 2020 году с площади 3165 га получен урожай 10007,3 тонн, при этом урожайность составила, - 31,6 ц/га. На 2021 год по Узгенскому району по данным департамента аграрного развития района посеяно 3312 га, при этом урожайность - 33 ц/га, но фактически по опросам посеяно 4500-5000 га но, а/о полную информацию о посевных площадях скрывают, на то есть объективные и субъективные причины. Одна из них: оплата за поливную воду, при посеве риса она во много раз выше чем при возделывании других культур и поэтому большинство субъектов и а/о кмоту скрывают данные по действительным площадям посева риса. Рыночная цена риса сегодня 130 – 160 сом/кг.

Один субъект Камчибеков К. вырастил в году на площади 0,8 га рис сорта Узген-3 и получил урожай 2700 кг и продал оптом по 157 сомов, урожайность риса составила 33,8 ц/га. Другой фермер Номанов А. на площади 1,4 га посеял сорт Узген-3 и получил 8 тонн шалы, а риса 4,8 тонн, выход риса из шалы составил 60%. На следующий год возделывал сорт Муса-2, в качестве удобрения использовал органические удобрения и внес 10 тележек (это приблизительно 20-25 т/га), получил урожай 8 тонн шалы, выход риса составил 58% или урожайность риса 46,4 ц/га, а второй год

(2020г) опять внес 10 тележек органического удобрения и получил 10 тонн урожая шалы, выход риса составил 62% или урожайность риса 62 ц/га. Это свидетельствует о высокой эффективности внесения органических удобрений при возделывании риса. Узбекистанские сорта в текущем году в Узгенском районе почти нет. Возделываются местные сорта (Муса, Рузувай, Казим, Узген-1,2,3) полученные мето дом естественного отбора от районированного сорта «Ак-урук». Что однозначно, свидетельствует об увеличении площадей посадок и урожайности и заинтересованности крестьянских субъектов в возделывании местных сортов.

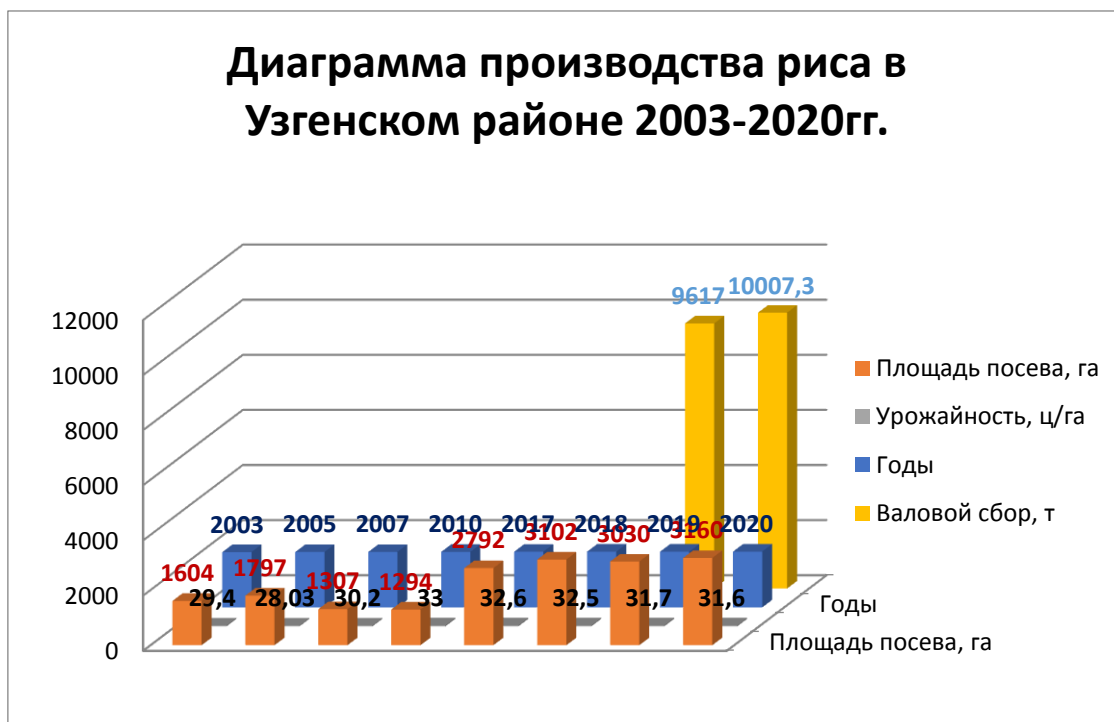


Рис.3.1. Диаграмма производства риса в Узгенском районе 2003-2020гг.

### 3.2. Технология и технические средства для уборки риса в условиях Кыргызстана

В природно-климатических условиях юга Кыргызстана для получения качественного сырья с высокими вкусовыми свойствами уборку и



послеуборочную доработку зерновки шалы производят по старинной дедовской технологии. Смысл которого заключается в следующем: в основном уборку производят отдельным ручным способом, а не прямым комбайнированием [36-38,41].

Проведенные исследования показали, что при ручном способе уборки зависит, производительность зависит от влажности стебля растения риса и нужной температуры. способом уборки производительность рабочих за световой день (10 часов) составляет от 0,05 до 0,13 га, средняя производительность 0,07-0,08 га. Скошенные ручным способом (рис. 3.2) растения риса укладываются в снопы, обвязываются и укладывают на край чеков (рис. 3.3). В последующем их загружают в транспортное средство (рис. 3.4 и 3.5) и доставляют до места последующей обработки, где укладывают их в скирды и хранятся они там 7 -12 и более дней, что способом уборки производительность рабочих за световой день (10 часов) составляет от 0,05 до 0,13 га, средняя производительность 0,07-0,08 га. Скошенные ручным способом (рис. 3.2) растения риса укладываются в снопы, обвязываются и укладывают на край чеков (рис. 3.3). В последующем их загружают в транспортное средство (рис. 3.4 и 3.5) и доставляют до места последующей обработки, где укладывают их в скирды и хранятся они там 7 -12 и более дней, что особое? значение при уборке риса, имеет состояние почвы и влажность стебля перед уборкой урожая.

По агротехническим требованиям, подачу воды в чеки необходимо приостановить за 10-15 дней до начала уборки, зачастую по объективным и субъективным причинам, этот прием не соблюдается. В большинстве случаев это делается до 3 дня до начала уборки, или же уборку начинают со слоем воды 5-10 см, при этом стебель еще зеленоватый. Это все оказывает существенное влияние, так как почвы получаются болотистые (с грязью) а стебель насыщен влагой. При этом резко снижается производительность уборки риса как при ручном, так и механизированном способе. Кроме того, при этом сложно регулировать крестьянину процесс послеуборочной

доработки из-за чрезмерной влажности стебля растения. Хотя, это способствует полному дозреванию метелки риса и можно получить качественную стекловидную зерновку риса. А при уборке в сильно сухой почве и высушенном стебле растения, зерновка риса имеет не



### 3.2. Ручная уборка растения риса (Узгенский район).



3.3 Обвязка снопов рисового растения и укладка на краю поля



Рис.3.4. Загрузка снопов шалы на транспортное средство



Рис.3.5. Транспортировка снопов шалы с поля (Узгенский район).

стеклянный вид, и более бежевого цвета, качественные показатели риса при этом снижаются. Поэтому при уборке растения риса, необходимо уделять особое внимание на выше перечисленные факторы, и каждому полю необходим при уборке риса индивидуальный подход.

Некоторые субъекты сельского хозяйства Узгенского района используют прямое комбайнирование, для быстрого завершения уборочной компании (так как производительность при прямом комбайнировании составляет 1,2 га до 3,0 га, за 8 часов работы, в зависимости от состояния почвы, ее влажности, как было отмечено нами выше) без учета качества получаемого при этом сырья риса. При уборке прямым комбайнированием нельзя полноценно провести паро-термическую доработку, попытку некоторых субъектов, различными способами этот процесс не увенчались успехом, рис у них получался белым (бежевым), цена и спрос на них снижался в 2 раза. В настоящее время цена на Узгенский рис «Даста сарык» достигла 500 сомов за 1 килограмм, тогда как бежевый рис из того же Узгенского сорта составила Всего 200-270 сомов.

Используя малогабаритные комбайны производства Китая, Кореи и др. (рис. 3.6 - 3.8), их насчитывается около 10 штук в районе и они способны работать в чеках с малыми площадями. Но рис, возделываемый в Кыргызстане, как было отмечено нами [83,90,91], уникальный Узгенский рис считается высоко калорийным и отличающийся особенными вкусовыми свойствами, а Баткенский рис «Ак-Турпак» диетический, обладающий хорошими вкусовыми качествами [87].

На что существенное влияние оказывает на качество и вкусовые достоинства риса, сорт риса и вода. Поэтому для этого в Узгенском районе старинный сорт риса «Арпа шалы» и полученные методом естественного отбора сорта «Кара-кылтырык», «Ак-урук», в последующим таким же способом получены распространенные среди крестьянских хозяйств и получивших популярность сорта риса «Розувай», «Муса» и др. и вода с рек

Кара-дарья и Жазы стекаемая из более ста источников лечебных минеральных

вод. А в Баткенской области основной урожай получают в айыл окмоту «Ак-Турпак», где возделывают старинный сорт «Жайдари Девзира» и вода из реки Сох, т.е. вода стекаемая с гор насыщенными минеральными веществами.



Рис. 3.6. Общий вид комбайна для уборки риса прямым комбайнированием (Узгенский район).



Рис.3.7. Уборка риса прямым комбайнированием (Узгенский район)



Рис.3.8. Разгрузка урожая прямого комбайнирования на транспортное средство

Для сохранения качественных и вкусовых показателей риса, возделываемого в Кыргызстане, необходимо сохранить раздельную уборку,



так как Кыргызстан может конкурировать на мировом рынке риса, только отличительными неповторимыми вкусовыми и качественными показателями, а также экологической чистотой.

### **3.3. Анализ технологии естественной паро-термической обработки снопов с колосом зерновки риса**

Благоприятные почвенно – климатические условия, экологически чистый воздух и горная вода насыщенная 88 элементами Менделеевский таблицы (река Кара-дарья) и вода стекающая с более 100 источников лечебных минеральных вод (река Жазы), только в одном участке в Карашоро на площади 1 квадратный километр, находятся 17 источников минеральных лечебных вод а так же старинная дедовская технология получения риса из шалы (отделение риса от кожуры) без применения механической обработки (что сохраняет наиболее питательный верхний слой зерновки риса находящихся под кожурой), способствует получить из каждого сорта по три вида (1 – «Белая», бежевая; 2 – «Зарча» ( полукрасная – бурая, светло-коричневая); 3 – «Даста сарык» – (полнокрасно – бурая, темно-коричневая) знаменитого Узгенского риса с неповторимым по вкусу и качеством [36].

На сегодняшний день, рыночная стоимость этого риса в 2 – 2,5 раза выше, обычного риса завозимого из других регионов и из за рубежа. Поэтому в Узгенском районе полностью отказались от возделывания сортов риса завезенных из Узбекистана, хотя они высокоурожайные но по качеству уступают местным сортам. Из местных сортов риса готовят знаменитый Узгенский плов. В 2007г в октябре двое жителей столицы Соединенный штатов Америки, оказавших в Кыргызстане решили обязательно побывать на родине «лучшего в мире риса». С дотошностью изучали посланцы Нового цвета, откуда у продукта столь ценные вкусовые и питательные качества. Попробовали блюда, приготовленные поварами Узгенский чайхан. А

предлагают на выбор здешние мастера, десятки разновидностей царь – блюда.

Поэтому целью наших исследований ставилась задача дать анализ технологии естественной паро-термической обработки снопов с колосом зерновки риса, выявить недостатки и указать пути ее решения.

Исследованиями Смаиловой Х.Э. [88,89] установлено, что основным фактором, влияющим на качественные показатели знаменитого Узгенского риса, является сам старинный сорт Арпа шалы («Девзира») и полученные методом естественного отбора сорта «Ак-урук» и «Кара-кылтырык» обладающие неповторимым вкусом и поливная вода, стекающая с гор и источников минеральных вод. Качество риса оценивается по содержанию белка, в Узгенском рисе его содержится до 12%, в кожуре до 9% [85]. Чтобы повысить качество риса в Узгенском районе применяется технология естественной паро-термической доработки снопов риса, при которой микроэлементы из кожуры (в т.ч. белок) переходят в зерновку риса [80,91].

Существующая технология послеуборочной доработки снопов с колосом зерновки риса, заключающийся в естественной паро-термической обработке, когда белок и другие элементы химического состава кожуры (отруби) переходят в зерновку риса. И рис получается от бежевого до темно-коричневого цвета, со стекловидным оттенком и коричневыми полосками.

Которая зависит от продолжительности нахождения снопов шалы в скирдах до обмолота зерна. Если нам нужен рис, чтоб цвет был «белый» то в скирдах снопы растения риса до обмолота, сохраняют до 3 суток, если «Зарча» до 5-7 суток, а если «Дафта сарык» то, до 10-12 суток и более.

Проведенные исследования изменения химического состава риса в зависимости цвета приведены в таблице 3.1. Из данных табл.3.1 видно, существенная разница между вариантами в содержании золы, что свидетельствует о наличии не сгораемых микроэлементов. Чем их выше тем, качество риса считается высоким, поэтому вид риса «Дафта сарык», считается наиболее питательным и качественным.

Нами в ранее изложенных нами сообщениях [50,85,91,] отмечено, что в природно-климатических условиях юга Кыргызстана для получения качественного сырья с высокими вкусовыми свойствами уборку и послеуборочную доработку зерновки шалы производят по старинной дедовской технологии. Проведенный нами анализ показал, что смысл этой технологии заключается в следующем: в основном уборку производят отдельным ручным способом а не прямым комбайнированием, скошенные ручным способом растения риса собираются в снопы, обвязываются и укладывают на край чехов (рис.3.9.). При этом влажные стебли, находящиеся в снопах, обеспечивают еще в течении нескольких дней питание и дозревание зерновки шалы находящиеся в колосе, в особенности ее верхней части. В последующем снопы загружают в транспортное средство (рис.3.4) и

Таблица 3.1 Изменение химического состава Узгенского риса в зависимости от отлежки в скирде (в %, сорт Кара - Кылтырык).

Варианты (цвет риса)	Моно- сахариды	Олиго - сахариды	Поли - сахариды	Пектиновые вещества	Геми - целлюлоза	Зола
«Белая» 3 дня	0,9	00	2,4	1,1	1,68	4,8
«Зарча» 7 дней	00	5,1	3,6	12	40	5,65
«Даста» 10 дней	0,5	0,3	5,7	18	56	6,1

доставляют до места последующей обработки (в настоящее время специального места для постоянной последующей обработки не создано,

каждый субъект выбирает удобное для себя место, где укладывают их в скирды (рис. 3.11 и 3.12) и хранятся они там от 2 до 12 и более дней, что зависит от состояния влажности стебля растения риса и наружной температуры. После чего производят обмолот зерноуборочными комбайнами или специальными установками для обмолота – т.е. отделения зерновки шалы от стебля, (рис.3.13).



Рис. 3.8. Ручная уборка риса с обвязкой снопов



Рис. 3.9. Погрузка снопов на транспортное средство и доставка



Рис. 3.10. Разгрузка и укладка в скирды снопов рисового растения.



Рис. 3.11-а. Виды скирд из снопов рисового растения для естественной паро-термической обработки.



Рис. 3.11-б. Виды скирд из снопов естественной паро-термической обработки.



Рис. 3.11.-д. Вид рисового растения колосьями через 10 дней естественной паро-термической обработки.



Рис. 3.11-в. Скирда из снопов риса укрытой полиэтиленовой пленкой для естественной паро-термической обработки, с целью ускорения процесса.



Рис. 3.11-г. Способы укрытия скирд из снопов рисового растения в условиях естественной паро-термической обработки.



Рис. 3.12. Обмолот снопов риса зерноуборочными комбайнами или специальными прицепными установками для обмолота.

В процессе хранения в скирдах происходит естественный процесс паро-термической обработки (ферментации). В зависимости от того какой по цвету хочет получить фермер рис (белый-бежевый до 3-х дней, «зарча» - светло-коричневый до 7 дней и «даста сарык» - темно коричневый, 12 и более дней), что зависит от продолжительности хранения снопов скирде. Здесь следует отметить, о том, что качество риса оценивается по содержанию в ней белков. Мировой стандарт по содержанию белков в рисе 6%, искусственный рис содержит 8% белков. А в Узгенском рисе содержится до 13% белков в зерновке и до 9% белков в отрубке [37,85,87-89]. В процессе естественной ферментации микро-элементы, находящиеся в кожуре (отрубях) зерновки шалы переходят в зерновку риса. При этом цвет стебля (рис.4-д) и зерновки готового риса, после обработки в специальных мельничных комплексах меняется, появляются коричневые полосы в зерновке риса, их количество и цвет, зависит от продолжительности нахождения снопов рисового растения в скирде, где происходит процесс естественной паро-термической обработки (ферментации). Кроме того, в зерновках шалы находящихся в скирде, продолжается процесс созревания семян, в процессе которого, вид риса приобретает стекловичность с коричневым оттенком. При этом одновременно изменяется химический состав зерновки риса и качественные показатели, в сторону повышения, что подтверждено ранее проведенными нашими исследованиями [80,85,87].

Большим недостатком естественной паро-термической обработки в течении определенного промежутка времени (3-7 -10-12 и более дней) является отсутствия контроля, за состоянием происходящих биохимических и физико-химических процессов и безконтрольности всего процесса до его окончания (температуры внутри скирды, влажности), которое в данном случае определяется только днями которые установлены в общем.

Поэтому очень многие субъекты, возделывающие рис, вместо качественного сырья определенного цвета получают сырье с неприятным



запахом (гноения) рис, который непригоден для приготовления пищи. Учитывая это обстоятельство, крестьянские субъекты продерживают снопы риса в скирде 3-4 дня и получают бежевый цвет риса, а им надо для реализации по достойной цене, чтобы цвет риса был темно-коричневый «даста сарык». И они используют для этих целей обманный способ, применяя различные виды красок (что отрицательно и недопустимо для употребления в пищу), измельченную красную глину с добавлением масла, чтобы не смывалась, даже измельченный горький красный перец, хотя он не вреден чем другие красители. Этим они наносят неповторимый вред бренду Узгенского риса, что при лабораторных исследованиях при вывозе за границу, все эти факторы устанавливаются, что недостойно и неприлично в современных рыночных отношениях. Поэтому возникает необходимость для сохранения качественных показателей Узгенского риса, для чего необходимо усовершенствовать и автоматизировать процесс послеуборочной доработки, путем создания передвижных установок паро-термической обработки зерновки снопов шалы риса.

Кроме того, как отмечено нами ранее [37] необходимость отдельной уборки, а не прямым комбайнированием, подтверждается тем что, сначала созревает зерновка шалы находящийся в нижней части метелки, а потом — зерновка шалы находящиеся в верхней части метелки. То есть после уборки рисового растения, процесс дозревания зерновки шалы продолжается и рис дозревает, забирая из стебля питательные элементы и накапливая наиболее ценные вещества, повышающие качество и химический состав зерновки риса.

В последние года - два, субъекты возделывающие рис в Узгенском районе, учитывая то, что процесс уборки растения риса является наиболее трудоемким перешли без учета изменения качественных показателей знаменитого Узгенского риса на уборку рисовых полей способом прямого комбайнирования, рисоуборочными комбайнами производства Китайской народной республики и южной Кореи (рис.3.14 и 3.15).



Рис.3.13. Уборка риса прямым комбайнированием (Узгенский район)

При уборке риса способом прямого комбайнирования конечно сокращается продолжительность уборки риса, субъекты возделывающие рис, значительно раньше, до наступления холодов обмолачивают рис и получают урожай и реализуют на рынке. Но одновременно с этим, они получают урожай не того качества как по цвету риса, так и по химическим показателям. Попытки крестьянских субъектов, которые провели уборку риса способом прямого комбайнирования, сохранить качество и цвет риса, применяя различные условия паро-термической обработки зерновки шалы без стеблей не дали положительных результатов, как по цвету зерновки риса, так и по качественным вкусовым показателям при приготовлении плова. Большинство таких субъектов, возделывающих рис, которые применяли способ уборки растения риса прямым комбайнированием отказались от этого способа, остались только те, кому нет разницы какое сырье риса они получают и не имеет для них реализация риса по заниженной цене, но таких крестьянских субъектов не значительно.



Рис. 3.14. Уборка риса прямым комбайнированием (Узгенский район).



Рис. 3.15. Выгрузка зерновки шалы прямого комбайнирования на тракторную тележку

Выводы по разделу:

1.Спрос на сорта Узгенского риса, как «бренда» Кыргызстана, требует сохранения традиционного, разработанного веками технологии послеуборочной доработки риса.

2. В условиях Кыргызстана способ уборки риса прямым комбайнированием не целесообразен и не эффективен, с точки зрения сохранения качественных показателей Узгенского риса.

3. Для сохранения качественных показателей Узгенского риса, необходимо, усовершенствовать и автоматизировать процесс послеуборочной доработки, путем разработки передвижных установок паро-термической обработки снопов риса.

#### **3.4. Недостатки и пути улучшения существующей технология естественной паро-термической доработки снопов риса**

Нами в ранее изложенных нами сообщениях [50,87,91,] отмечено, что в природно-климатических условиях юга Кыргызстана для получения качественного сырья с высокими вкусовыми свойствами уборку и послеуборочную доработку зерновки шалы производят по старинной дедовской технологии. Проведенный нами анализ показал, что смысл этой технологии заключается в следующем: в основном уборку производят отдельным ручным способом, а не прямым комбайнированием, скошенные ручным способом растения риса собираются в снопы, обвязываются и укладывают на край чеков. При этом влажные стебли, находящиеся в снопах, обеспечивают еще в течении нескольких дней питание и дозревание зерновки шалы находящиеся в колосе, в особенности ее верхней части. В последующем снопы загружают в транспортное средство и доставляют до места последующей обработки (в настоящее время специального места для постоянной последующей обработки не создано, каждый субъект выбирает удобное для себя место, где осуществляется хранение в скирдах и обмолот

зерноуборочными комбайнами или специальными установками для обмолота – т.е. отделения зерновки шалы от стебля), где укладывают их в скирды (рис. 3.18 и 3.19) и хранятся они там от 2 до 12 и более дней, что зависит от состояния влажности стебля растения риса и наружной температуры.

При этом необходимо отметить, что проведенные нами исследования влияния сброса воды с рисовых чеков перед началом уборки растения риса показали, что созреванию риса стебли начинают высухать, и разные сорта риса имеют в этот период определенную влажность стебля (табл.3.2). Данные табл.3.2 видно, что сброс воды с чеков существенного влияния на влажность стеблей растения риса не оказывает, в течении 15 дней после сброса воды влажность стебля, для сорта Кара-кылтырык она снижается с 78,7% до 77,9% всего на 0,8%, а у сорта Ак-урук с 78,3 до 77,5% снижение на 0,8%, а у Узбекистанского сорта Чемпион они соответственно составляют 83,4 -81,1% или на 2,3%, что существенно. Это связано с тем что сорт Чемпион позднеспелый и поэтому даже при созревании зерновки шалы, стебли остаются зеленоватого цвета, с большим содержанием влаги.

Таблица 3.2. Влажность стебля через определенные дни сброса воды с поля до уборки растения риса ( $t_{cp.}=20,2 - 21,2 \text{ C}^{\circ}$ ,  $W = 44-59\%$ )

Показатели	Дни сброса воды , N								
	1	3	5	7	9	11	13	15	W <sub>cp.</sub>
W <sub>1</sub> , %	78,7	78,7	78,6	78,5	78,5	78,3	78,1	77,9	78,4
W <sub>2</sub> , %	78,3	78,2	78,2	78,1	78,0	77,9	77,7	77,5	78,1
W <sub>3</sub> , %	83,4	83,0	82,5	81,9	81,4	81,2	81,1	80,9	81,9

Примечание: где N – количество дней после сброса воды с чеков; W<sub>1</sub> – влажность стебля растения риса, сорта Кара-кылтырык; W<sub>2</sub> – влажность стебля растения риса, сорта Ак-урук; W<sub>3</sub> – влажность стебля растения риса, сорта Чемпион.

Для более наглядного представления изменения влажности стебля разных сортов через определенные дни сброса воды с поля до уборки растения риса, оформлены в виде диаграмм (рис.3.16).

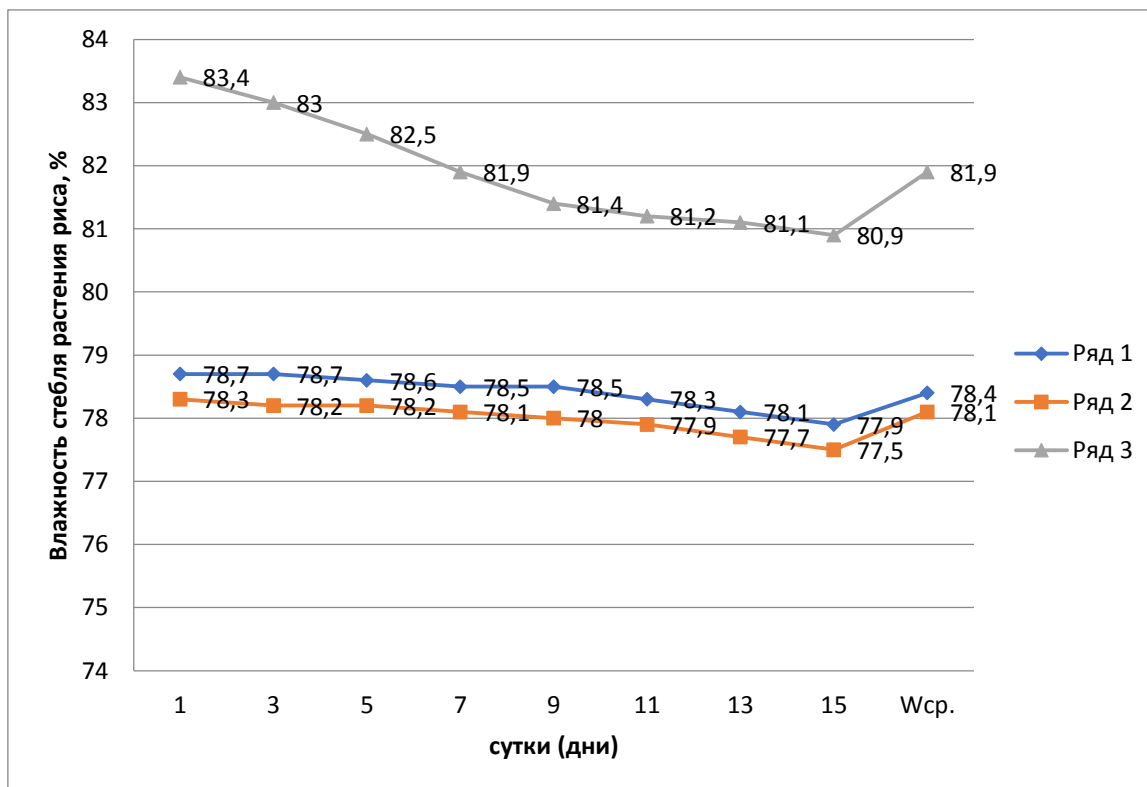


Рис. 3.16. Диаграммы изменения влажности стебля разных сортов через определенные дни сброса воды с поля до уборки растения риса ( $t_{cp}=20,2 - 21,2 \text{ C}^{\circ}$ ,  $W = 44-59\%$ ):  $W_1$  – влажность стебля растения риса, сорта Каракылтырык;  $W_2$  – влажность стебля, растения риса, сорта Ак-урук;  $W_3$  – влажность стебля растения риса, сорта Чемпион.



Рис.3.17. Изменение влажности зерновки шалы риса в зависимости от дней сброса воды с поля до уборки растения риса ( $t_{cp.}=20,2 - 21,2\text{ C}^{\circ}$ ,  $W = 44-59\%$ ).



Рис. 3.18. Скирда из снопов рисового растения для естественной паротермической обработки.



Рис. 3.29. Скирда из снопов риса укрытой полиэтиленовой пленкой для естественной паро-термической обработки, с целью ускорения процесса.

Таблица 3.3. Влажность стеблей растения риса в зависимости продолжительности естественной паро-термической обработки ( $t_{cp.}=20,2-21,2$  C°,  $W = 44-59\%$ )

Показатели	Продолжительность естественной паро-термической обработки, в днях										
	1	3	5	7	9	11	13	15	16	17	18
$W_1, \%$	78,7	78,1	78,0	75,1	71,0	69,3	86,1	67,7	65,2	65,0	64,1
$W_2, \%$	78,3	78,0	77,4	74,1	70,1	69,1	68,2	66,1	65,0	64,2	64,0
$W_3, \%$	83,4	82,5	82,1	79,3	73,2	72,0	71,1	70,4	68,5	67,3	66,1

$W_1$  – влажность стебля растения риса, сорта Кара-кылтырык;  $W_2$  – влажность стебля, растения риса, сорта Ак-урук;  $W_3$  – влажность стебля растения риса, сорта Чемпион.





Рис. 3.20. Вид и цвет растения риса с колосьями через 10 дней естественной паро-термической обработки.

В процессе хранения в скирдах происходит естественный процесс паро-термической обработки (ферментации). В зависимости от того какой по цвету хочет получить фермер рис (белый-бежевый до 3-х дней, «зарча» - светло-коричневый до 7 дней и «даста сарык» - темно коричневым, 12 и более дней), что зависит от продолжительности хранения снопов в скирде. Большим недостатком естественной паро-термической обработки в течении определенного промежутка времени (3-7 -10-12 и более дней) является отсутствия контроля за состоянием происходящих физико-химических процессов от начала: состояния стебля (ее влажности) поступившего для естественной паро-термической обработки, и без контролируемости всего процесса до его окончания (температуры внутри скирды, влажности), которое в данном случае определяется только днями которые установлены в общем.

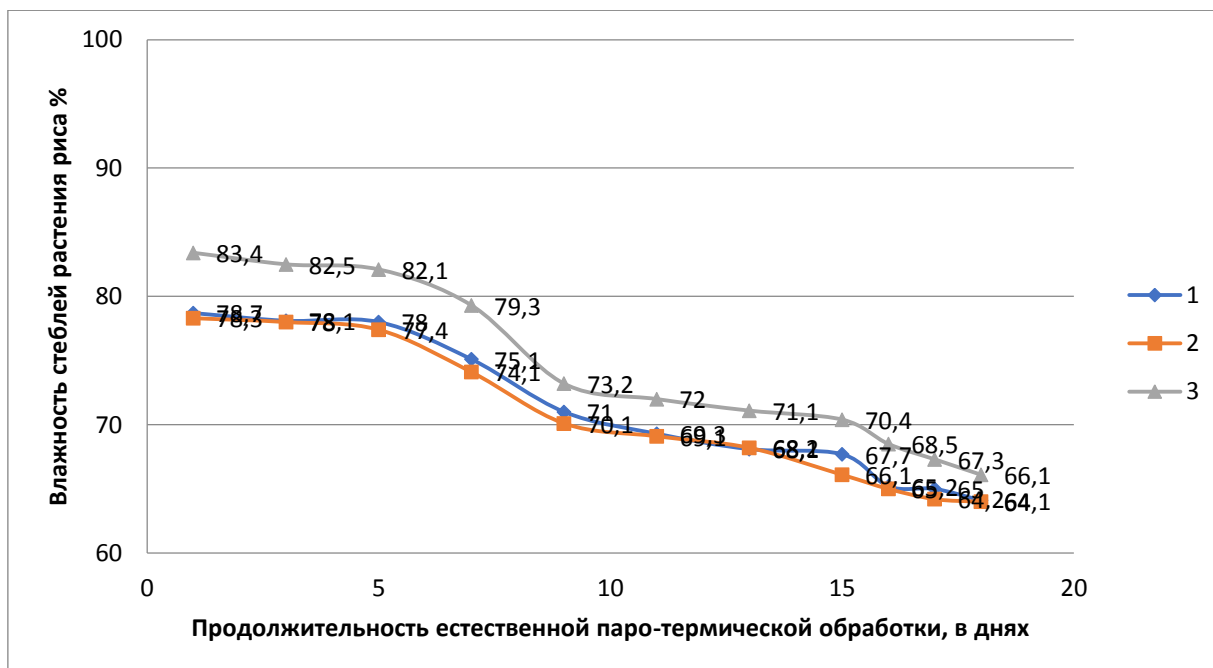


Рис. 3.21. Диаграмма изменения влажности стеблей растения риса в зависимости продолжительности естественной паро-термической обработки ( $t_{cp.}=20,2-21,2\text{ C}^{\circ}$ ,  $W = 44-59\%$ ):

$W_1$  – влажность стебля растения риса, сорта Кара-кылтырык;  $W_2$  – влажность стебля, растения риса, сорта Ак-урук;  $W_3$  – влажность стебля растения риса, сорта Чемпион.

Поэтому очень многие субъекты, возделывающие рис, вместо качественного сырья определенного цвета получают сырье с неприятным запахом (гноения) рис, который непригоден для приготовления пищи. Учитывая это обстоятельство, крестьянские субъекты продерживают снопы риса в скирде 3-4 дня и получают бежевый цвет риса, а им надо для реализации по достойной цене, чтобы цвет риса был темно-коричневый «Дафта сарык». И они используют для этих целей обманный способ, применяя различные виды красок (что отрицательно и недопустимо для употребления в пищу), измельченную красную глину с добавлением масла, чтобы не смывалась, даже измельченный горький красный перец, хотя он не вреден чем другие красители. Этим они наносят неповторимый вред бренду

Узгенского риса, что при лабораторных исследованиях при вывозе за границу, все эти факторы устанавливаются, что недостойно и неприлично в современных рыночных отношениях. Поэтому возникает необходимость для сохранения качественных показателей Узгенского риса, для чего необходимо усовершенствовать и автоматизировать процесс послеуборочной доработки, путем создания передвижных установок паро-термической обработки зерновки снопов шалы риса.

Здесь следует отметить, о том, что качество риса оценивается по содержанию в ней белков. Мировой стандарт по содержанию белков в рисе 6%, искусственный рис содержит 8% белков. А в Узгенском рисе содержится до 13% белков в зерновке и до 9% белков в отрубке [3-6]. В процессе естественной ферментации микроэлементы, находящиеся в кожуре (отрубках) зерновки шалы переходят в зерновку риса. При этом цвет стебля меняется (рис.3.21) а цвет зерновки риса, после обработки в специальных мельничных комплексах меняется, появляются коричневые полосы в зерновке риса и она становится стекловидной, их количество и цвет, зависит от продолжительности нахождения снопов рисового растения в скирде, где происходит процесс естественной паро-термической обработки (ферментации).

Кроме того, в зерновках шалы находящихся в скирде, продолжается процесс дозревания семян, в процессе которого, вид риса приобретает стекловидность с коричневым оттенком. При этом одновременно изменяется химический состав зерновки риса и качественные показатели, в сторону повышения, что подтверждено ранее проведенными нашими исследованиями [80,85,86,]. Кроме того, как отмечено нами ранее [38] необходимость отдельной уборки а не прямым комбайнированием, подтверждается тем что, сначала созревает зерновки шалы находящийся в нижней части метелки, а потом — зерновки шалы находящиеся в верхней части метелки. То есть после уборки рисового растения, процесс дозревания зерновки шалы продолжается и рис дозревает, забирая из стебля питательные элементы и

накапливая наиболее ценные вещества, повышающие качество и химический состав зерновки риса.

На рис.3.22, представлены диаграммы изменения влажности зерновки шалы риса в процессе естественной паро-термической обработки. Данные

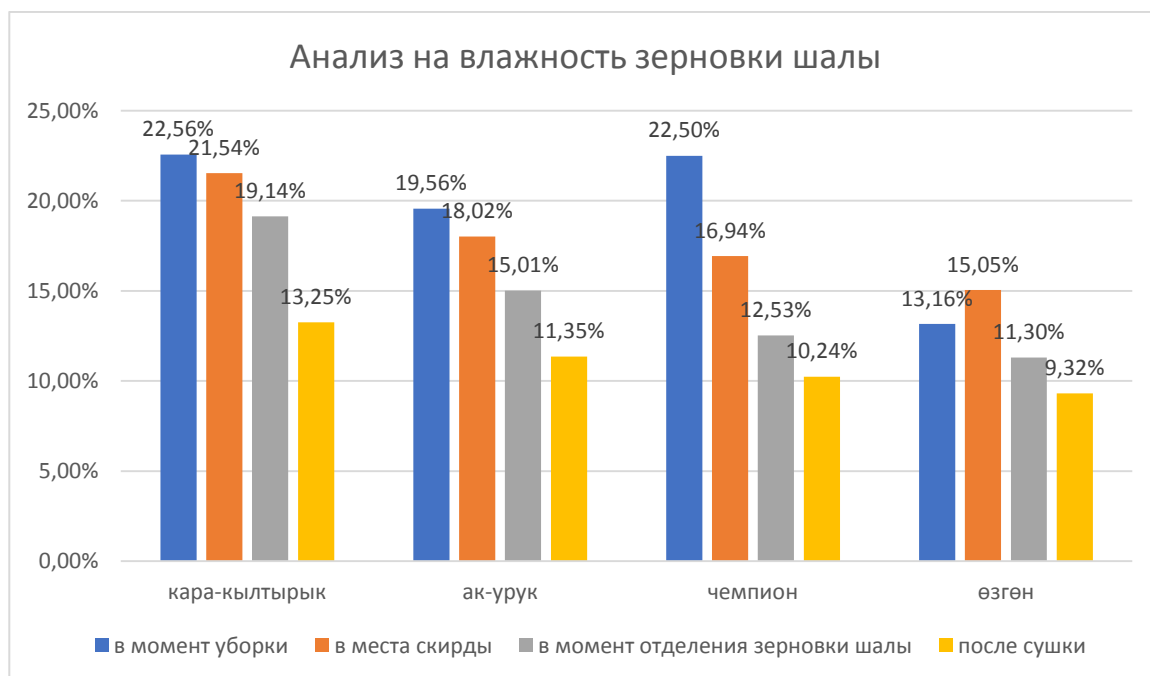


Рис. 3.22. Диаграммы изменения влажности зерновки шалы риса различных сортов в процессе уборки, сушки и естественной паро-термической обработки

диаграммы (рис.3.22) показывают, что различные сорта риса в момент уборки имеют определенную влажность зерновки риса. С момента уборки до укладки в скирды, происходит неодинаковое снижение влажности, например, у сорта Кара-кылтырык, оно снижается на 1,02%, а сорта Ак-урук на 1,54% а Узбекистанского позднеспелого сорта Чемпион на 5,56%. Это объясняется в основном продолжительностью вегетационного периода, так как в основном уборка проводится с 20.09 по 30.09. Хотя уборку сорта Чемпион было проведено 30.09. Максимальное снижение влажности зерновки шалы риса после естественной паро-термической обработки в момент обмолота

происходит у сорта Чемпион, оно снижается на 9,97%, тогда как у сорта Ак-урук на 4,55% и Кара-кылтырык на 3,42%. Влажность зерновки шалы риса в период в момент обмолота соответственно составляет: Чемпион – 12,53%, Ак-урук – 15,01% и Кара-кылтырык - 19,14%. После естественной сушки на солнце, перед обмолотом зерновки шалы для получения риса, влажность зщерновки соответственно составляет: сорт Чемпион – 10,24%, Ак-урук – 11,35% и Кара-кылтырык – 13,25%.

Для разработки и обоснования параметров передвижной установки с автоматическим контролем протекания процесса паро-термической обработки снопов риса, нами были проведены специальные полевые экспериментальные исследования перспективных сортов риса, которые оформлены в виде диаграмм (рис.3.23 – 3.24). Данные рис.3.23 и 3.24 показывают, что различные сорта риса имеют различную высоту растения, и это колебания составляет от 100 до 125 см. Важное для нас высота растения после уборки, колеблется, вне зависимости от убираемого сорта в пределах 75-82 см, среднее 80 см. А диаметр снопов риса находится в пределах 18-20 см. На основании этих данных можно подобрать габаритные параметры новой установки с учетом производительности.

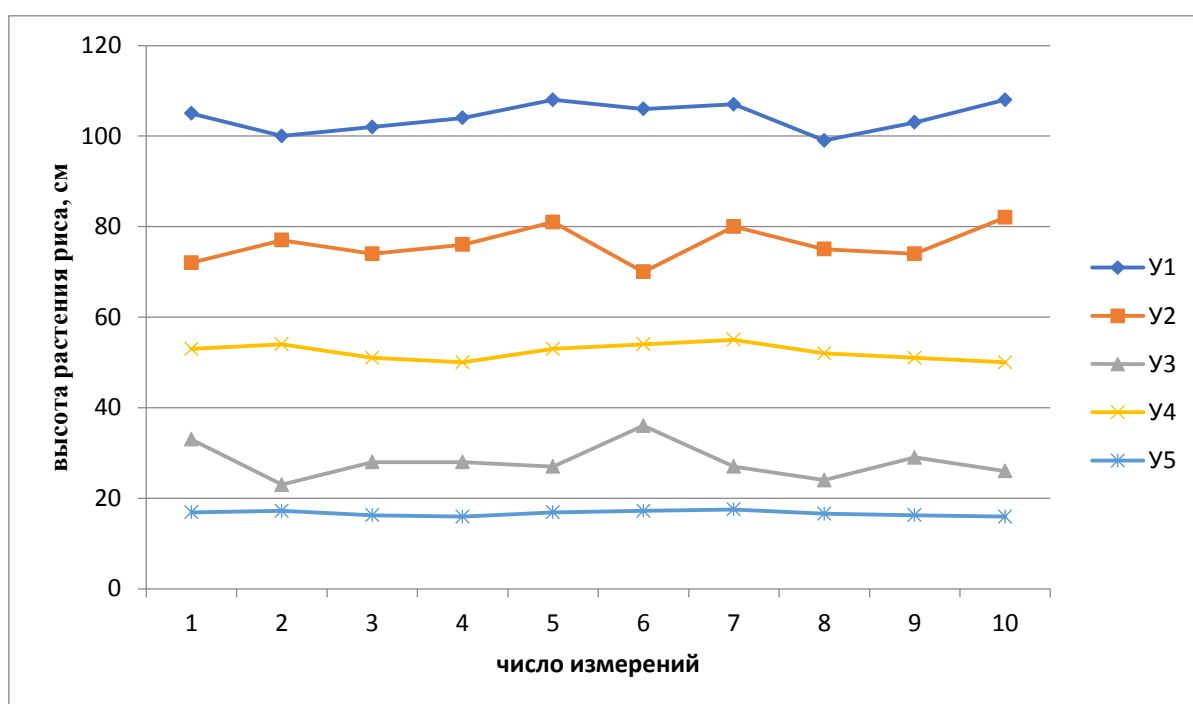


Рис.3.23. Диаграммы измерения высота растения риса (сорт Кара-кылтырык):

$Y_1$ - высота растения риса до уборки, см;  $Y_2$ – высота растения риса после уборки, см;  $Y_3$  – длина окружности снопов шалы, см;  $Y_4$  – высота растения риса оставшийся на почве, см;  $Y_5$ – диаметры снопов шалы, см;

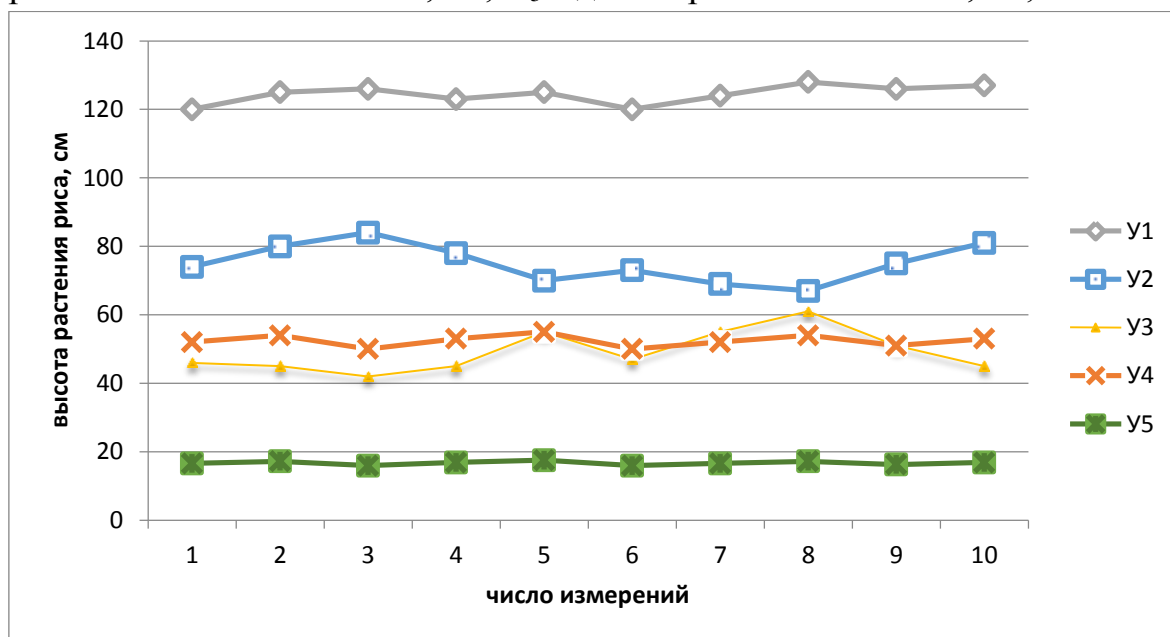


Рис.3.24. Диаграммы измерения высота растения риса (сорт Ак-урук):

$Y_1$ -высота растения риса до уборки, см;  $Y_2$ -высота растения риса после уборки, см;  $Y_3$ -высота растения риса оставшийся на почве, см;  $Y_4$ -длина окружности снопов шалы, см;  $Y_5$ -диаметры снопов шалы, см

### 3.5. Компьютерная программа для расчета проектирования установки для автоматического проведения процесса послеуборочной паро-термической обработки зерновки шалы риса

**Область применения:** Компьютерная программа используется при проектировании установки для автоматического проведения процесса послеуборочной паро-термической обработки риса.

**Функциональные возможности:** Программный продукт позволяет производить расчеты и определяет оптимальных параметры установки для автоматического проведения процесса послеуборочной паро-термической обработки риса.

**Технические характеристики:** Программа протестирована в операционных системах Windows 7 и Windows 8. Свободное место на жестком диске должно быть не менее 3 Мб, так как объем исполнимого файла составляет 0,44 Мб. Требование к оперативной памяти- не менее 32 Мб. Как правило, скорость работы программы зависит от быстродействия компьютера, а также от размера свободной оперативной памяти.

Для анализа, оптимизации процессов, происходящие при проектировании установки для автоматического проведения процесса послеуборочной паро-термической обработки риса на языке программирования Delphi 7 создана программа, позволяющая провести расчет на компьютере.

Математическая модель процесса послеуборочной паро-термической обработки риса разработана для совместимых с IBM персональных компьютеров с операционной системой Windows 7 на языке программирования Delphi 7. Реализован оконный пользовательский интерфейс ввода данных, а также графическое представление результатов расчета.

Технические требования для работы программы следующие:

персональный компьютер серии IBM 486 и выше, операционная система- Windows 98 и выше и наличие пакета программ Office. Программа также протестирована в операционных системах Windows 7 и Windows 8. Свободное место на жестком диске должно быть не менее 15 Мб, так как объем исполнимого файла составляет 1,5 Мб. Требование к оперативной памяти- не менее 64 Мб. Как правило, скорость работы программы зависит от быстродействия компьютера, а также от размера свободной оперативной памяти.

Программа, реализующая вычислительный эксперимент состоит из стартового окна (форм). На рис.3.25. изображено стартовое окно расчета и вывода результатов численных расчетов на математической модели. В этом

окне вводятся значения данных. Для вывода результатов, следует нажать на кнопку «Вычислить».

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ РИСА

**ПОЛЯ ВВОДА**

Влагосодержание риса до обработки, г/кг.  
(предел ввода цифр от 40 до 50)

Влагосодержание риса после обработки, г/кг.  
(предел ввода цифр от 20 до 40)

Площадь основания скирды, мкв.  
(предел ввода цифр от 2 до 5)

Влагосодержание воздуха, г/кг.  
(предел ввода цифр от 20 до 70)

Масса риса, кг.  
(предел ввода цифр от 100 до 1000)

Температура высушивания, С  
(предел ввода цифр от 20 до 100)

вычислить

Очистить поля

Выход

**РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ**

Критерий Ребиндера

Массовый расход пара, кг/с

Время обработки, с

Влаго содержание риса, кг/кг

Рис. 3.25. Окно ввода и вывода результатов численных расчетов на математической модели.

Программа скомпилируется с файла project1.exe. Окно стоит из двух частей ввода и вывода результатов. В стартовом окне «Программы для расчета проектирования установки для автоматического проведения процесса послеуборочной паро-термической обработки риса» содержатся следующие значки:

-поля ввода данных «Влагосодержание риса до обработки», «Влагосодержание риса после обработки», «Площадь основание скирды», «Влагосодержание воздуха», «Масса обрабатываемого риса» и «Температура высушивания»;

-кнопки для оператора «Вычислить», «Очистить поля» и «Выход»;

-поле для вывода данных «Результаты вычислений».

В поле ввода для надписи «Влагосодержание риса до обработки» вводятся любые целые положительные значения начиная от 40 до 50, а в поле ввода для надписи «Влагосодержание риса после обработки» вводятся любые



положительные значения начиная от 20 до 40, причем это введенное числовое значение должно выражать влага риса до и после обработки.

В поле ввода для надписи «Площадь основание скирды» вводится любое положительное значение, начиная от 2 до 5 выражающее значение Площадь основания скирды риса.

В поле ввода для надписи «Влагосодержание воздуха» вводится любое целое положительное значение, начиная от 20 до 70, выражающее значение влагосодержание воздуха окружающей среды.

В поле ввода для надписи «Масса обрабатываемого риса» вводится любое целое положительное значение, начиная от 100 до 1000, выражающее значение масса обрабатываемого риса.

После ввода вышеперечисленных данных, для вывода результаты вычислений следует нажать на кнопку «Вычислить».

При нажатии кнопки «Вычислить» открывается форма, имеющая следующий вид (рис.3.26.).

ПОЛЯ ВВОДА	РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ
Влагосодержание риса до обработки, г/кг. (предел ввода цифр от 40 до 50) 40	Критерий Ребиндера 9.9100928342477E-5
Влагосодержание риса до обработки, г/кг. (предел ввода цифр от 20 до 40) 25	Массовый расход пара, кг/с 16
Площадь основания скирды, кв.м. (предел ввода цифр от 2 до 5) 4	Время обработки, с 1827.91583863027
Влагосодержание воздуха, г/кг. (предел ввода цифр от 20 до 70) 40	Влаго содержание риса, кг/кг 0.000549811298578794
Масса риса, кг. (предел ввода цифр от 100 до 1000) 400	
Температура высушивания, С (предел ввода цифр от 20 до 100) 70	

Рис. 3.26. Общий вид вывода результатов вычислений.

Очистка экрана осуществляется нажатием на кнопку «Очистить».

### 3.6. Теоретическое обоснование параметров бункера

Изображая символически бункер цилиндрической формы и записываем его параметры в состоянии в начале подачи ( $v_0, T_0, p_0, m_0$ ) и в процессе паро-термической обработки ( $v_0, T_1, p_0, m_1$ ). При введении обозначений, считаем, что давление в обоих случаях одинаковы. Записывая уравнение Менделеева-Клайперона для обоих состояний  $m_0$  и  $m_1$ , а затем берем их разность. Тогда, уравнение Менделеева-Клайперона для состояния в начале подачи пара:

$$p_0 m_0 = \frac{m_0}{M} RT = m_0 = \frac{M p_0 v_0}{R T_0} \quad (3.1)$$

$$p_1 m_1 = \frac{m_1}{M} RT = m_1 = \frac{M p_0 v_0}{R T_1} \quad (3.2)$$

$$\Delta m = m_0 - m_1 = \frac{M p_0 v_0}{R} \left| \frac{T_1 - T_0}{T_1 T_0} \right| \quad (3.3)$$

При подаче пара давление возрастает по двум причинам: во-первых, повышается температура, а во-вторых, из-за диссоциации, т.е. распада молекулы кислорода на два атома, возникает атомарный кислород с вдвое меньшей молярной массой, а значит, оказывающей большее давление. Схема расчета: 1. Используем закон Дальтона для состояния паро-термической обработки  $p = p_{\text{мол}} + p_{\text{атом}}$ . 2. Каждое из давлений  $p_{\text{мол}}$  и  $p_{\text{атом}}$  получаем из уравнения Менделеева-Клайперона для состояния паро-термической обработки. 3. Недостающие данные получим из уравнения Менделеева-Клайперона для состояния в начале подачи пара ( $v_0, T_0, p_0, m_0$ ).

Согласно закону Дальтона,  $p = p_{\text{мол}} + p_{\text{атом}}$ ,

$$p_{\text{атом}} = \frac{\frac{1}{3}mRT}{M_0}, \quad p_{\text{мол}} = \frac{\frac{2}{3}mRT}{2M_v}, \quad p = \frac{2mRT}{3M_v} = \frac{2}{3}p_{\text{мол}}. \quad (3.4)$$

где  $M$  – молярная масса атомарного кислорода.

Для вычислений не хватает плотности газа ( $p$ ). Её найдем из уравнения Менделеева-Клайперона, записанного для состояния в начале подачи пара ( $v_0, T_0, p_0, m_0$ ).

$$p_0 = \frac{P}{2M}RT_0 = p = \frac{2mp_0}{RT_0}; \quad p = \frac{4}{3}p_0. \quad (3.5)$$

Найдем длины  $L_K$  и  $L_B$ . Одно уравнение очевидно  $L_K + L_B = 3,0\text{м}$  получено по результатам полевых экспериментальных исследований. Для отыскания второго уравнения, связывающего те же величины, выразим из уравнения Менделеева-Клайперона объемы водорода и кислорода и найдем их соотношение.

Из уравнения Менделеева-Клайперона объем вычисляется по формуле:

$$V = \frac{m}{Mp}RT, \text{ т.е. } V_B = \frac{mRT}{M_B}; \quad V_K = \frac{mRT}{M_K}, \quad (3.6)$$

и значит второе уравнение имеет вид:

$$\frac{V_B}{M_B} = \frac{L_K}{M_K} \rightarrow \frac{L_K}{M_K} = \frac{L_B}{M_B}. \quad (3.7)$$

Решая это уравнение совместно с уравнением  $L_K + L_B = 3,0\text{м}$ , получим

$$L_B = \frac{M_K L}{M_K + M_B}; \quad L_K = \frac{M_B L}{M_K + M_B}. \quad (3.8)$$

### **3.7. Экспериментальное обоснование основных параметров бункера установки для паро-термической обработки снопов растения риса**

Ранее нами отмечено [48], что в условиях Кыргызстана способ уборки риса прямым комбайнированием не целесообразен и не эффективен, с точки зрения сохранения и улучшения качественных показателей риса. Дальнейшее увеличение спроса на сорта Узгенского риса, как «бренда» Кыргызстана, требует сохранения традиционного, разработанного веками технологии естественной послеуборочной паро-термической доработки растения риса в скирде (рис.3.19-3.20), которая способствует получить из каждого сорта по три вида риса (1 – «Белая» (бежевая); 2 – «Зарча» ( полукрасная – бурая, светло-коричневая); 3 – «Дафта сарык» – (полнокрасно–бурая, темно-коричневая), знаменитого Узгенского риса отличающихся друг от друга, неповторимым вкусом и качеством [50,80,88-90,].

Попытки крестьянских субъектов, проводить уборку риса способом прямого комбайнирования, а потом чтобы сохранить качество и цвет риса, они применяли различные варианты паро-термической обработки зерновки шалы (без стеблей), дали отрицательные результаты, как по цвету риса, так и по качественным, вкусовым показателям [48]. Большинство таких субъектов, которые применяли способ уборки растения риса прямым комбайнированием отказались от этого способа, остались только те кому нет разницы какое сырье риса они получают и не имеет для них значение реализация риса по заниженной цене, но таких крестьянских субъектов единицы. Жизнь и спрос на Узгенский рис, требует сохранения традиционного, разработанного веками технологии послеуборочной доработки растения риса способом естественной паро-термической доработки (ферментации).

В процессе доработки снопов растения риса в скирдах происходит естественный процесс паро-термической доработки (ферментации). В зависимости от того какой по цвету хочет получить фермер рис (белый-бежевый), они должны находится в скирде до 3-х дней, «Зарча» - светло-коричневый до 7 дней и «Дафта сарык» - темно коричневый, 12 и более дней).

Существенным недостатком естественной паро-термической доработки в течении определенного промежутка времени (3-7 -10-12 и более дней) является отсутствия контроля за состоянием происходящих физико-химических процессов: под влиянием температуры и влажности наружного воздуха, состояния стебля (ее влажности) поступившего для естественной паро-термической обработки, и не контролируемости всего процесса от начала до его окончания (температуры внутри скирды, влажности), которое в данном случае определяется только днями которые установлены в общем и погодно-климатических условий (температуры и влажности наружного воздуха).

Поэтому, очень многие субъекты, возделывающие рис, вместо качественного сырья определенного цвета получают сырье с неприятным запахом (гноения), который непригоден для приготовления пищи. Учитывая это обстоятельство, крестьянские субъекты продерживают снопы риса в скирде 3-4 дня и получают бежевый цвет риса, а им надо для реализации по достойной цене, цвет риса был темно-коричневый «Даста сарык». И они используют для этих целей обманный способ, применяя различные виды красок (что не допустимо), измельченную красную глину с добавлением масла, чтобы не смывалась, даже измельченный горький красный перец, хотя он не вреден чем другие красители. Этим они наносят неповторимый вред бренду Узгенского риса, что при лабораторных исследованиях при вывозе за границу, все эти факторы устанавливаются, что недостойно и неприлично в современных рыночных отношениях. Поэтому для сохранения качественных показателей Узгенского риса, возникает необходимость усовершенствовать и автоматизировать процесс послеуборочной доработки путем создания передвижных установок с автоматизацией и регулированием, всего процесса паро-термической доработки зерновки снопов шалы риса.

Для разработки конструкции установки для автоматизированной паро-термической доработки снопов растения риса и обоснование параметров бункера установки были проведены специальные полевые

экспериментальные исследования. Результаты проведенных исследований представлены на рисунках 3.27 – 3.32. Из данных рис.3.27 и 3.28 видно, что высота растения риса сорта «Кара-кылтырык» (рис.3.27) составляет от 100 до 110 см, в среднем 105 см, и у сорта «Ак-урук» (рис.3.28) 120 – 125 см, в среднем 123 см. Это показывает, что высота растения риса сорта «Ак-урук» на 18 см выше чем у сорта «Кара-кылтырык». А в процессе уборки растения риса разных сортов независимо от высоты, длина скошенной части почти одинаковое и составляет 70 – 82 см, хотя уборку этих сортов производили разные работники. То есть, длина снопов растения риса не выше 82 см, что важно при проектировании габаритных размеров и объема установки.

Другим важным параметром снопов растения риса является его диаметр. Зная диаметр снопов растения риса и высоту убранной части, можно рассчитать их количество, с учетом этого подобрать необходимые габариты установки для автоматической паро-термической доработки снопов растения риса. По результатам проведенный исследований, средний диаметр снопов растения риса составил 16,7 см.

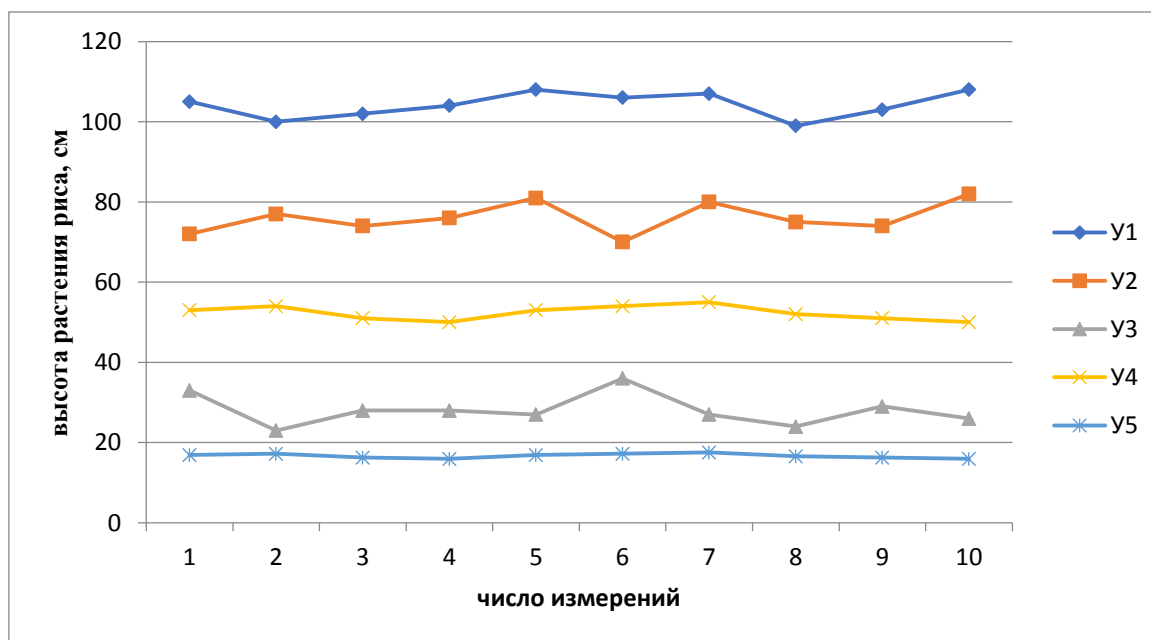


Рис.3.27. Диаграммы измерения высота растения риса (сорт Кара-кылтырык):  $Y_1 = X + 102,4$  - высота растения риса до уборки, см;  $Y_2 = 0,001X + 76,9$  – высота растения риса после уборки, см;  $Y_3 = 0,002X + 28,11$  – высота растения риса оставшийся на почве, см;  $Y_4 = - 0,019X + 52,31$  – длина

окружности снопов растения риса, см;  $Y_5 = - 0,09X + 16,7$  – диаметры снопов растения риса, см.

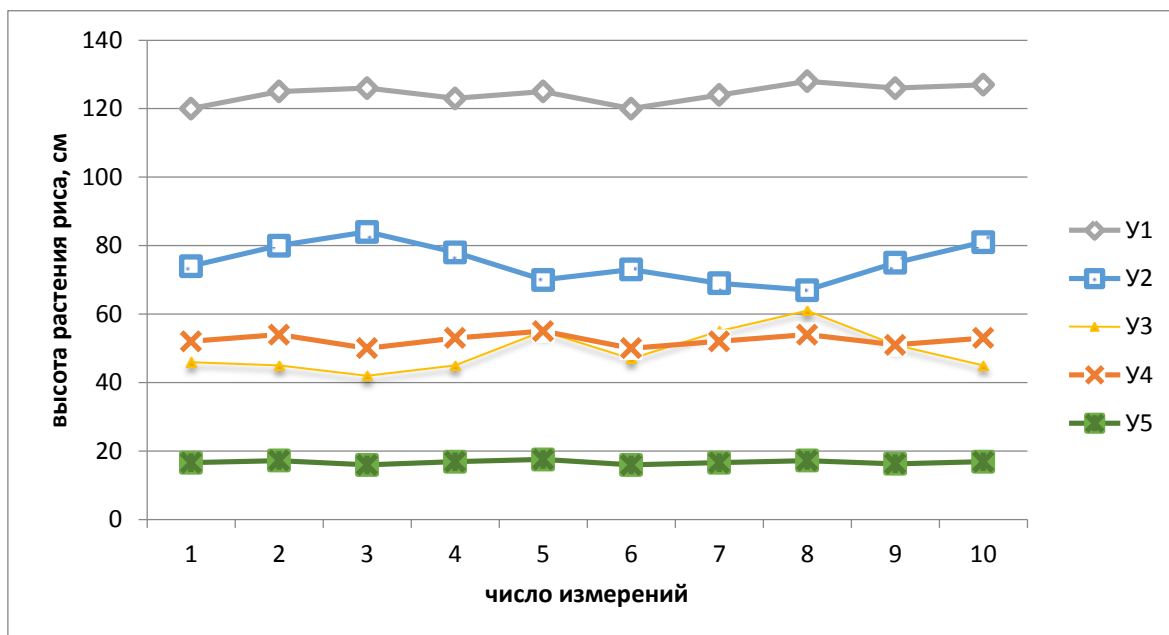
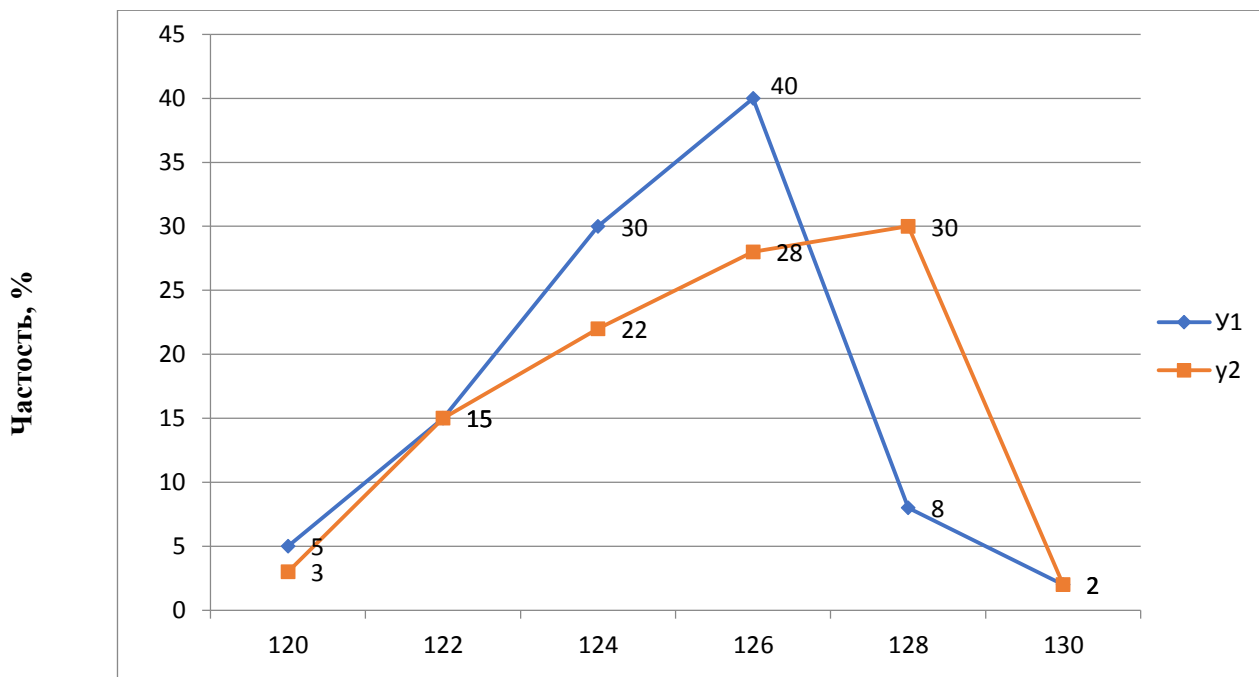


Рис.3.28. Диаграммы измерения высота растения риса, (сорт Ак-урук):

$Y_1 = X + 124,2$  -высота растения риса до уборки, см;  $Y_2 = X + 76,1$  -высота растения риса после уборки, см;  $Y_3 = X + 49,18$  -высота растения риса оставшийся на почве, см;  $Y_4 = X + 52,4$  -длина окружности снопов растения риса, см;  $Y_5 = X + 16,72$ ; -диаметры снопов растения риса, см.

На рис. 3.29 и 3.30 представлены гистограммы распределения высоты растения риса разных сортов, до уборки и после уборки риса. Из гистограммы рис.3.30 видно, что основная масса растений сорта Кара-Кылтырык (85%), находится в диапазоне от 122 до 126 см, тогда как эти показатели у сорта



Высота растений риса, сорт «Ак-урук», см

Рис. 3.29. Гистограммы распределения высоты растения риса, до уборки:  
 $U_1$  - сорт риса. Кара-Кылтырык;  $U_2$  - сорт риса Ак-Урук.

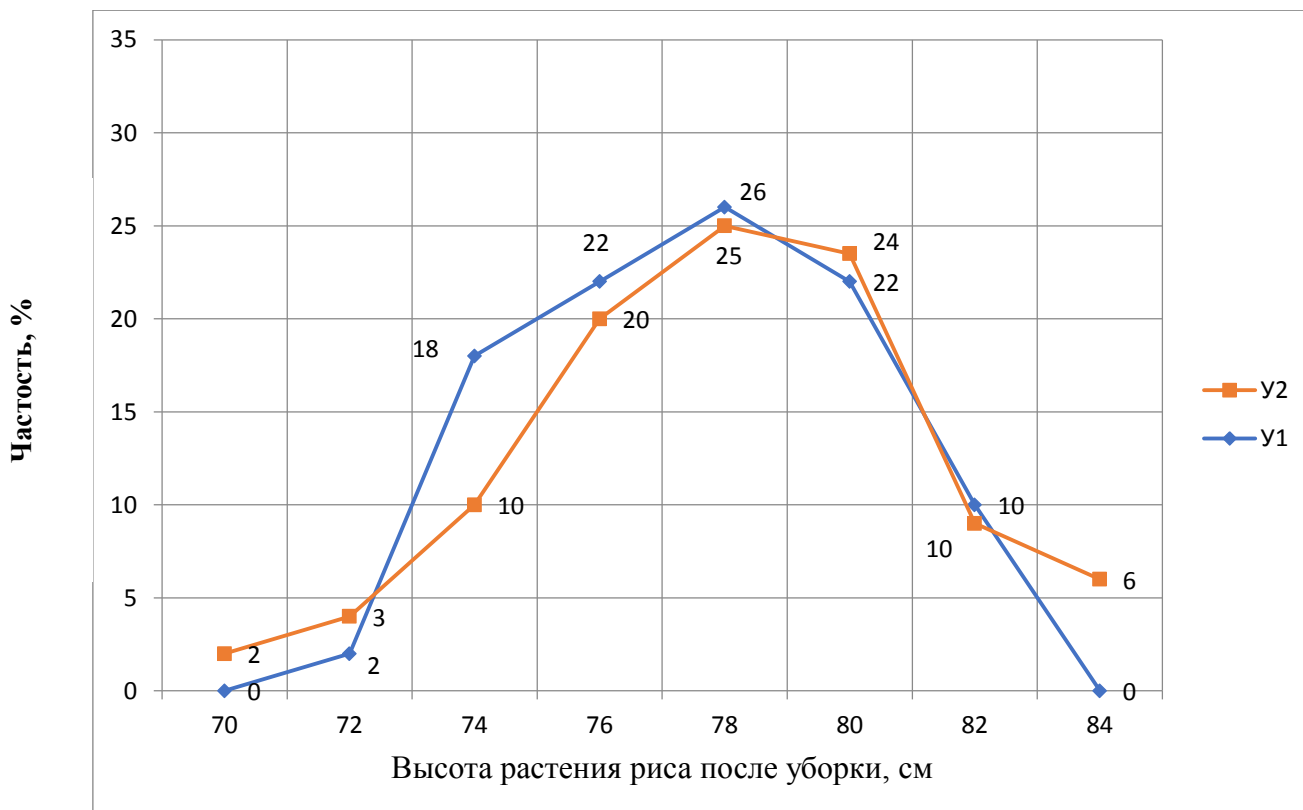


Рис. 3.30. Гистограммы распределения высоты растения риса, после уборки:  
 $U_1$  - сорт риса. Кара-Кылтырык;  $U_2$  - сорт риса Ак-Урук.



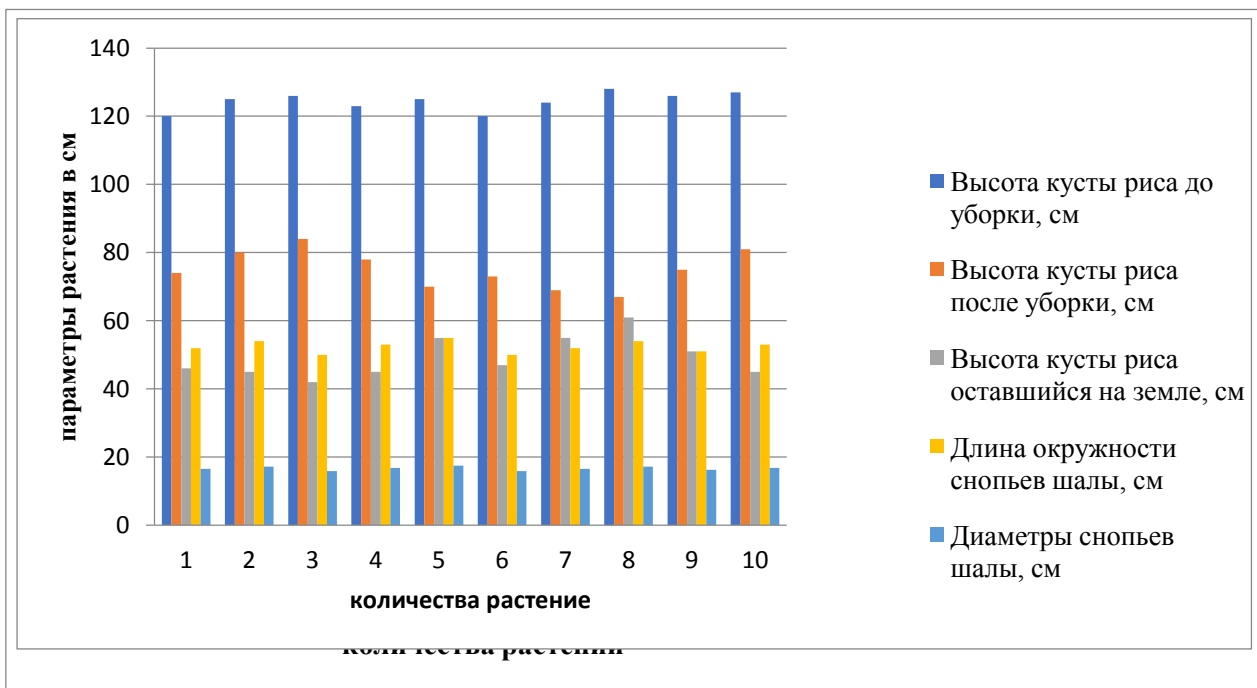


Рис.3.31. Основные биометрические параметры растения риса сорта «Ак-Урук»

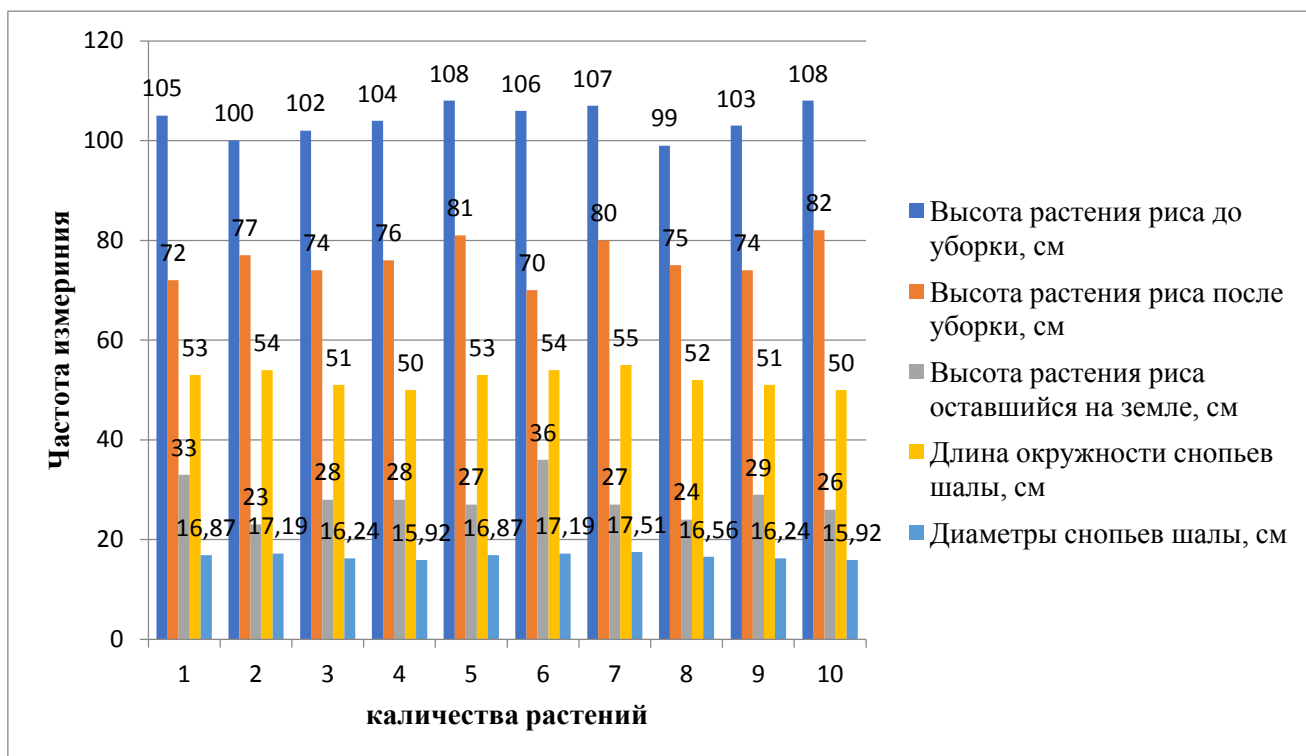


Рис.3.32. Основные биометрические параметры растения риса сорта "Картырык"

«Ак-Урук», расположены в диапазоне 122-128 см, и плотность их при этом составляет 95%. Эти данные свидетельствуют, что основная масса высоты районированных сортов растения риса в условиях Кыргызстана находится в пределах 122 – 128 см. В то же время анализ результатов экспериментальных исследований высоты растений скошенной части растения риса показывает (рис.3.28), что основная масса длины убранных части растений находится в пределах 74 – 82 см. Хотя сорт «Кара-Кылтырык» 80% убранных растений расположены в диапазоне 74 – 82 см тогда как у сорта «Ак-Урук» в этом диапазоне находится 89% скошенных растений.

Из рисунков 3.31 и 3.32 наглядно видно, не зависимо от высоты растения риса, высота часта растения риса оставшаяся в земле, для сорта «Кара-Кылтырык» находится в диапазоне от 24 до 36 см. а для сорта «Ак-Урук» 42-47 см. Эти данные свидетельствуют о том, что чем выше высота растения, скашивание осуществляется выше от земли, и ориентир при уборке растения риса осуществляется от определенной длины убранного растения, поэтому высота растения риса после уборки независимо от сорта находится в одном диапазоне.

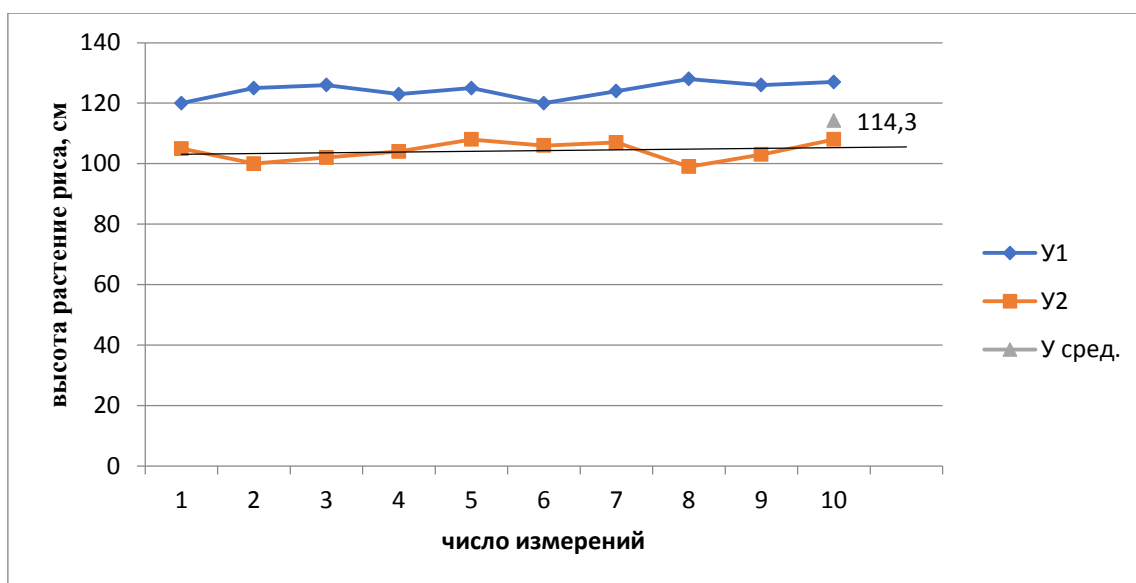


Рис.3.31. Диаграмма измерение высоты различных сортов риса:  
 $U_1$  - высота растения риса до уборки, см (сорт Ак-урук);

$U_2$  - высота растения риса до уборки, см (сорт Кара-кылтырык);  
 $U_{\text{сред}}$  - средние значения;

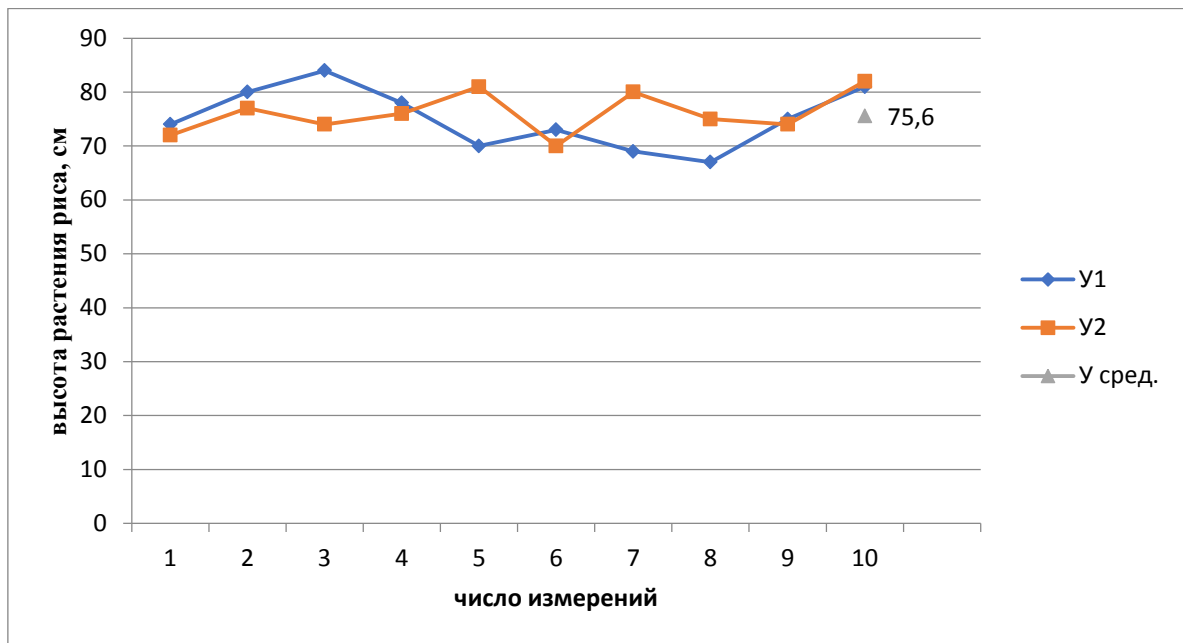


Рис.3.32. Диаграмма измерения высота растения риса после уборки разных сортов:  
 $U_1$ -высота растения риса после уборки, см (сорт Ак-урук);  
 $U_2$ -высота растения риса после уборки, см (сорт Кара-кылтырык);  
 $U_{\text{сред}}$  – средние значения

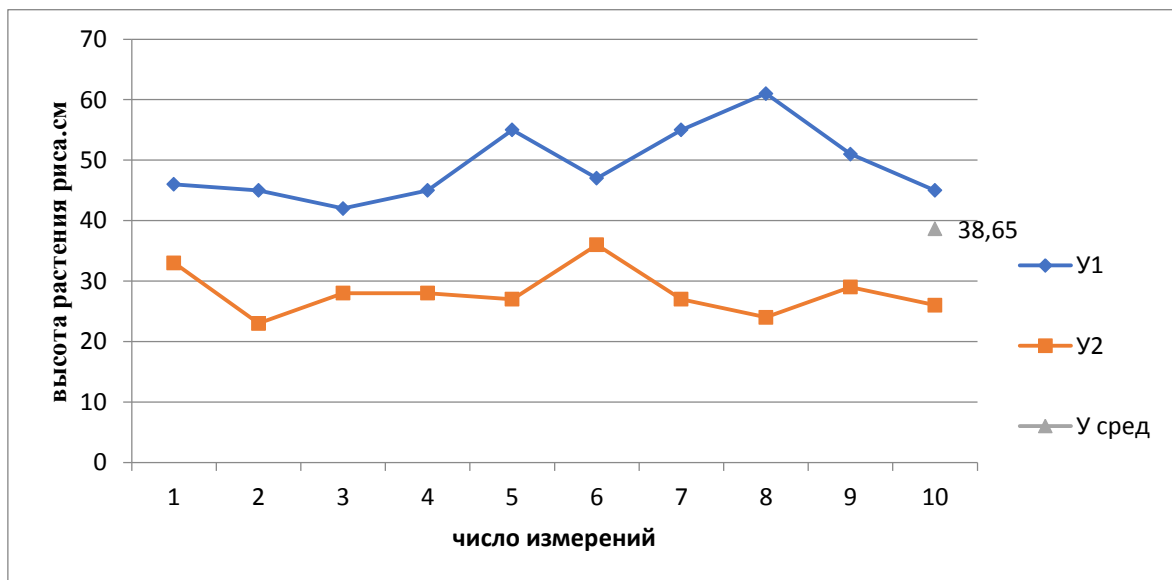


Рис.3.33. Диаграмма измерения высота растения риса оставшийся на почве:  
 $U_1$ -высота растения риса оставшийся на почве, см (сорт Ак-урук);  
 $U_2$ -высота растения риса оставшийся на почве, см (сорт Кара-кылтырык);

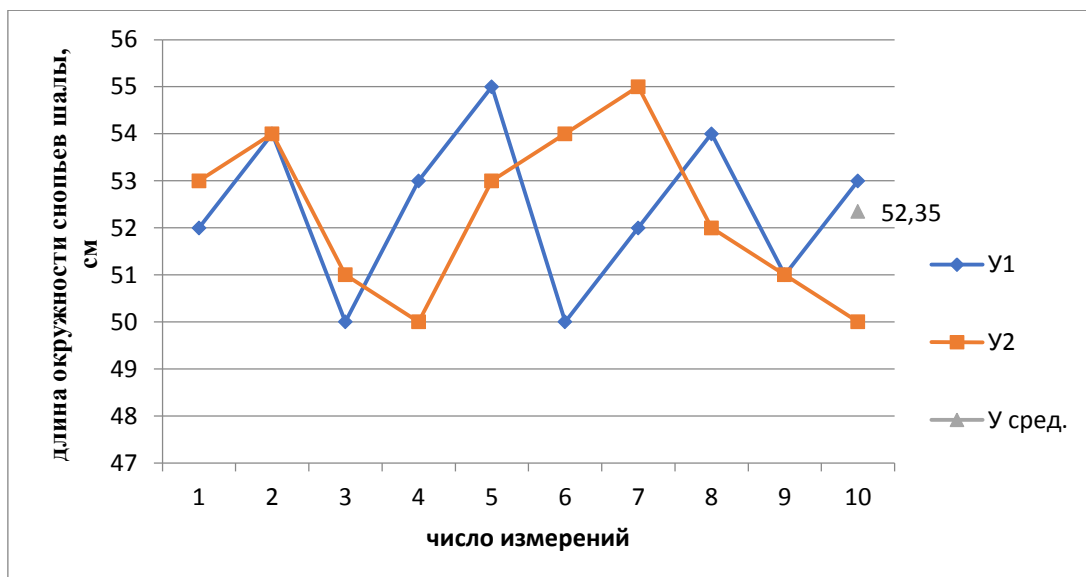


Рис.3.34. Диаграмма измерение длина окружности снопов шалы:  
 $U_1$ - длина окружности снопов шалы, см (сорт Ак-урук);  
 $U_2$ - длина окружности снопов шалы, см (сорт Кара-кылтырык);  
 $U_{\text{сред.}}$ - средние значения

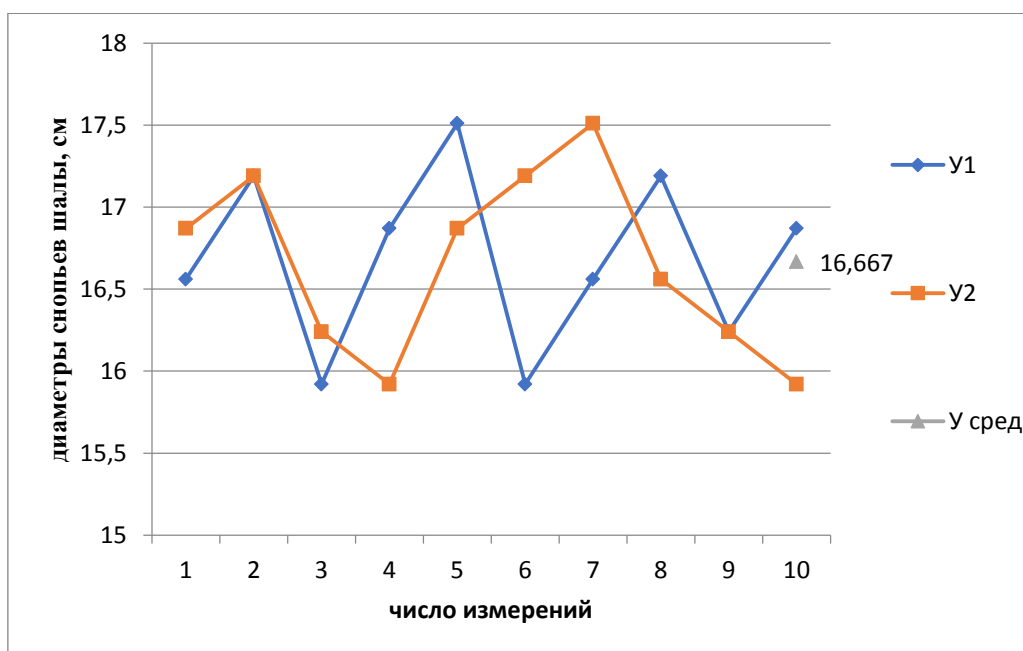


Рис.3.35. Диаграмма измерение диаметры снопов шалы:  
 $U_1$ - диаметры снопов шалы, см (сорт Ак-урук);  
 $U_2$ - диаметры снопов шалы, см (сорт Кара-кылтырык);  
 $U_{\text{сред.}}$ - средние значения

Ранее нашими исследованиями [80] установлено, высота стеблей одного растения сортов риса «Ак-урук», «Кара-кылтырык» районированных в Кыргызстане и сорта «Казим» полученного естественным способом, при возделывании риса способом посева семян в поле и при возделывании риса

способом посадки рассады в поле. Было отмечено эффективность способа посадки рассады в поле, при этом высота растений от корневой шейки до конца колосьев по сортам увеличивается на 54,5-67,9 см, что очень существенно. Если при возделывании риса способом посева семян в поле высота растений от корневой шейки до конца колосьев по сортам составляет: сорт «Ак-урук» - 67,5 см, «Кара-кылтырык» - 58,2 см и сорт «Казим» - 45,9 см, то при возделывании риса способом посадки рассады в поле, соответственно составляет: 122,3 см, 120,8 см и 113,8 см.

На основании проведенных экспериментальных исследований и с учетом допустимой зоны распространения пара внутри бункера паро-термической установки, приняты соответствующие параметры установки и разработана конструктивная схема экспериментальной установки для паро-термической доработки зерновки риса (рис.3.39). Которая состоит из – каркаса бункера; – дверей; – колеса установки; В – клапанного узла для подачи пара.

Конструкция схема установки (рис.3.39) разработана таким образом, чтобы в последствии было возможность подачи пара (см. клапанный узел для подачи пара, рис.3.36 и сборочный чертеж паропровода, рис.3.37), и установки газоанализатора для автоматического регулирования температуры и влажности внутри бункера, и при необходимости других параметров выделяемого отработанного пара. Через клапанный узел подачи пара - 3, обеспечивается автоматическое регулирование подачи пара, для поддержания оптимальной температура и относительной влажности в бункере установки для паро-термической обработки снопов стебля с колосьями зерновки шалы.

Центральная труба -1 и пере- ферийные трубы -2, имеют специальные отверстия для равномерного распределения пара по всему объему бункера риса. Паропровод (рис.3.40) обеспечивает равномерное распределение пара во все слои снопов стебля с колосьями зерновки шалы риса.

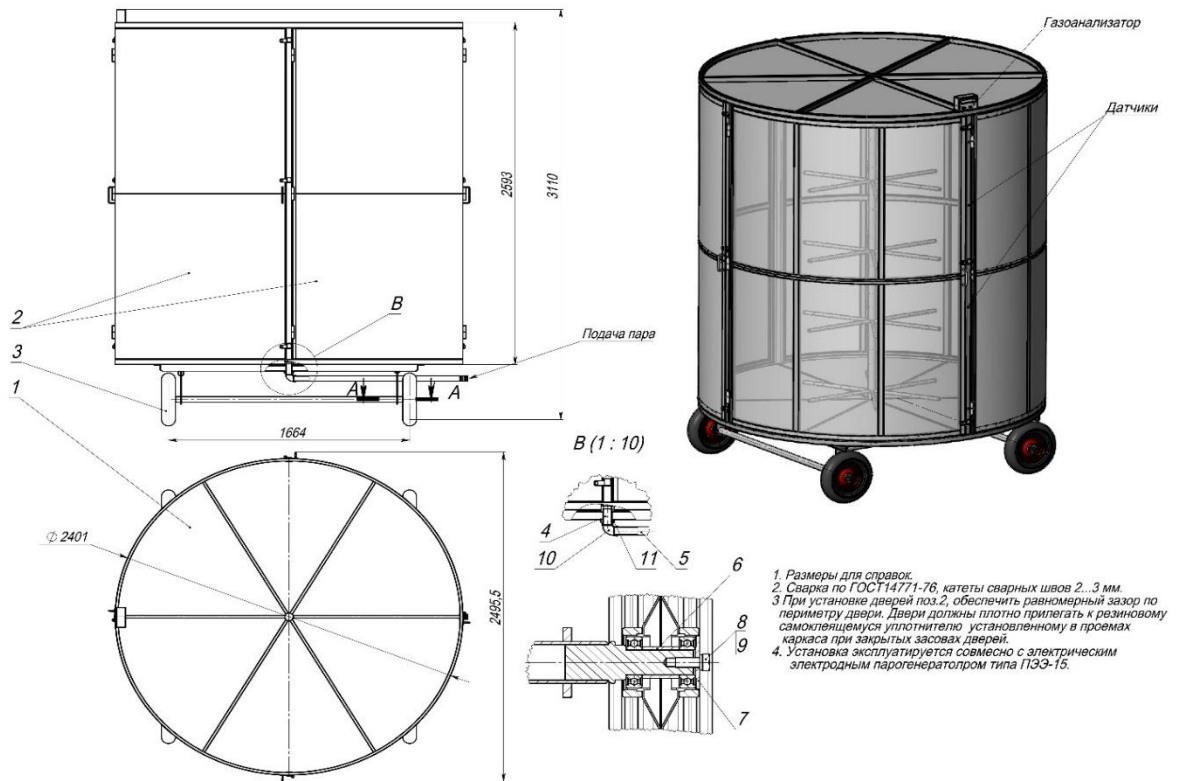


Рис. 3.36. Конструктивная схема экспериментальной установки для паротермической обработки снопов риса: 1 – каркас бункера; 2 – двери; 3 – колеса установки; В – клапанный узел для подачи пара; А-А – ось колес.

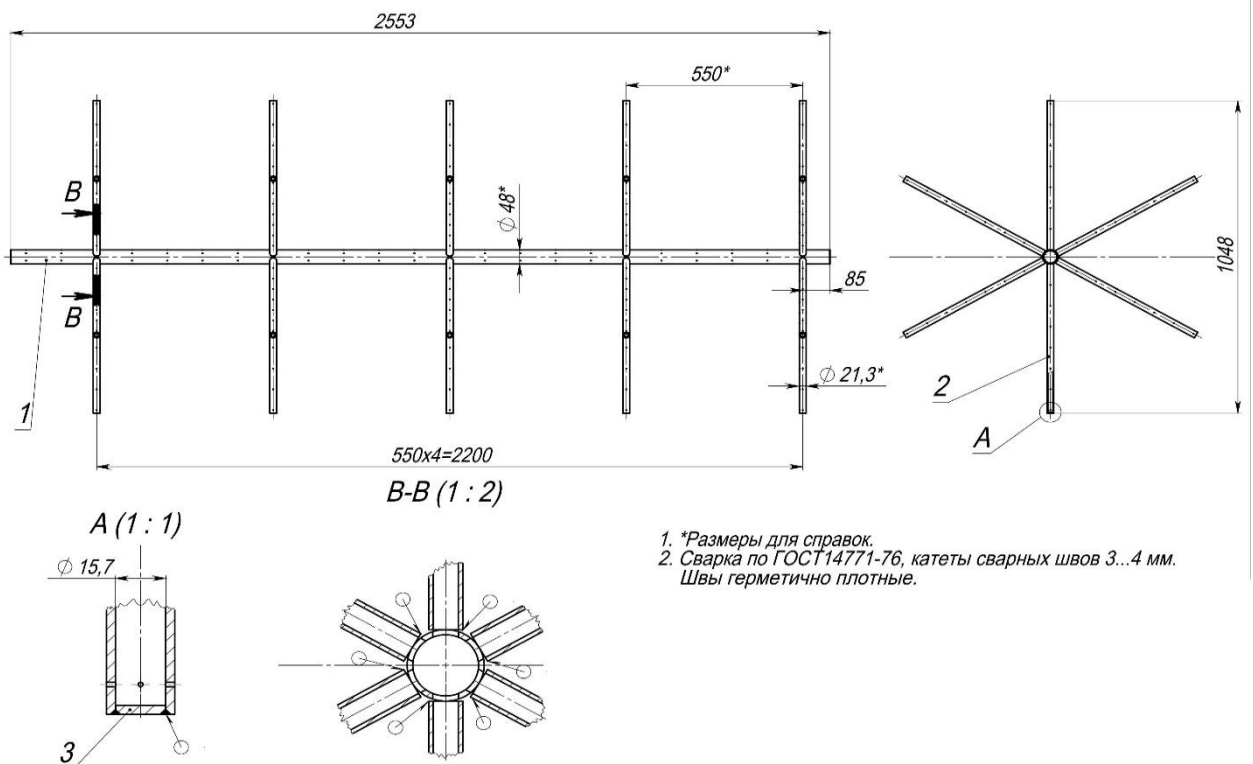


Рис. 3.37. Сборочный чертеж паропровода: 1 – центральная труба подачи пара; 2 – периферийные трубы для подачи пара (6 шт.); 3- заглушка.

### 3.8. Расчет производительности установки для паро-термической обработки зерновки шалы

Проведенными полевыми экспериментальными исследованиями установлено, основные размеры бункера установки для паро-термической обработки зерновки шалы: наиболее эффективным является бункер который имеет цилиндрическую форму, диаметр которого рассчитан с учетом размерных характеристик снопов растения риса различных сортов с колосьями зерновки и составляет  $d = 250$  см, высота бункера  $h = 300$  см. Также экспериментально установлено, что средний диаметр снопов растения риса с колосьями зерновки шалы, составляет  $d_1 = 17$  см. Тогда длина окружности внутреннего объема бункера рассчитанный по общеизвестным формулам составляет  $L = 785$  см. Тогда можно рассчитать количество снопов растения риса в одном ряду бункера:

$$n_1 = L : d_1 = 785 : 17 = 46 \text{ штук снопов в одном ряду.} \quad (3.9)$$

Количество рядов снопов растения риса в бункере, рассчитывается по формуле (3.10)

$$N_2 = h : d_1 ; \quad (3.10)$$

Где:  $h$  высота бункера;  $d_1$  – средний диаметр снопов.

Количество снопов растения риса в бункере, определяется по формуле (3.11)

$$N = n_1 N_2 ; \quad (3.11)$$

Где:  $n_1$  - количество снопов растения риса в одном ряду бункера, шт.;

$N_2$  - количество рядов снопов растения риса в бункере, шт.

Количество стеблей в одном снопе, определяем по формуле (3.12)

$$N_5 = N_3 N_4 ; \quad (3.12)$$

Где:  $N_3$  - количество кустов в одном снопе, шт;  $N_4$  - Среднее количество стеблей в 1 кусте, шт.

Количество зерновок шалы в 1-ой снопе, рассчитываем по формуле (3.13)

$$Z_c = N_5 N_6 ; \quad (3.13)$$

Где:  $N_5$  - количество стеблей в одном снопе, шт;  $N_6$  - Среднее количество зерновок шалы в 1 стебле, шт.

Для определения среднего количества зерновок шалы в 1 стебле, (шт.) проводили специальные полевые экспериментальные исследования, результаты которых оформлены в таблице 3.4. Из данных табл. 3.4 видно, что разные сорта растения риса имеют разное количество зерновок шалы риса на одном стебле. Среднее количество их у сорта «Ак-урук» составляет 79 шт. соответственно у сортов «Кара-кылтырык» и «Чемпион» они составляют 74 и 69 шт.

Таблица 3.4. Количество зерновки шалы на одном стебле при возделывании способом посева семян в поле

№ п/п	«Ак-урук»				«Кара-кылтырык»				«Чемпион»			
	Число зерновки шалы на одном стебле, шт.											
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1.	91	90	88	91	71	82	72	77	59	56	72	71
2.	88	75	81	92	78	65	85	75	65	59	65	82
3.	72	88	75	74	88	72	68	84	75	69	67	45
4.	82	66	82	69	58	68	53	58	86	70	71	55
5.	85	75	85	80	63	71	69	75	71	86	66	72
6.	88	83	75	72	72	57	79	79	69	71	71	80
7.	71	85	69	85	84	59	85	82	75	55	58	66
8.	62	67	84	82	85	62	73	89	69	52	56	56



9.	51	77	78	68	90	73	66	68	81	51	72	71
10	91	87	71	75	82	85	79	86	62	62	78	68
Ср	78,1	79,3	78,8	78,8	77,1	69,4	73,9	77,3	71,2	63,1	67,6	66,6
Ср.	78,8				74,4				68,5			

Также экспериментальным путем определены вес 1000 шт. семян зерновки шалы риса, после уборки, обмолота снопов с колосьями зерновки шали и естественной сушки при возделывании способом посева семян в поле (таблица 3.5.). Данные таблицы 3.5 свидетельствуют, о том, что вес 1000 шт. семян по сортам отличаются: к примеру, наивысший у позднеспелого высокоурожайного Узбекистанского сорта «Чемпион» которое составляет – 34,5 граммов. Соответственно у сорта «Ак-урук» и «Кара-кылтырык» оно составляет: 33,2 и 31,2 грамма.

Таблица 3.5. Вес 1000 шт. семян при возделывании способом посева семян в поле ( в граммах)

№ п/п	«Ак-урук»	«Кара-кылтырык»	«казим»	«Чемпион»
1.	35,750	33,890	33,910	37,980
2.	34,970	33,930	36,910	36,380
3.	35,160	31,990	32,910	37,410
4.	35,870	31,990	35,110	36,590
5.	36,160	31,990	36,780	36,890
6.	35,690	33,790	35,410	36,720
7.	35,580	33,830	36,760	37,090
8.	35,780	33,760	36,870	36,920
9.	34,930	33,850	36,420	36,580
10.	34,740	33,910	36,560	36,690

Ср.	35,463	33,293	35,764	36,925
Вес 1000шт. семян, после сушки перед обмолотом в ажувазе				
Ср.	33,158	31,129	33,439	34,526

Вес зерновок шалы в 1 снопе, определяем по формуле (3.14)

$$G = G_1 Z_c; \quad (3.14)$$

Где:  $G_1$  - средний вес 1000 зерен шалы, г;  $Z_c$  - количество зерновок шалы в 1-ой снопе, шт.

Вес зерновок шалы в бункере, определяем по формуле (3.15)

$$G_2 = N G; \quad (3.15)$$

Где:  $N$  - количество снопов растения риса в бункере, шт;  $G$  - Вес зерновок шалы в 1 снопе, кг.

Таблица 3.6. Методика инженерного расчета и значение параметров основных узлов установки для паро-термической обработки зерновки шалы риса

№ п/п	Параметры	Формула	Значение
1.	Параметры бункера		
	Высота, см	Экспериментально	300
	Диаметр, см	Экспериментально	250
2.	Диаметр снопов растения риса, см	экспериментально	17
3.	Длина окружности внутреннего объема бункера, см	$L = \pi d$	785
4.	Количество снопов растения риса в одном ряду бункера, шт.	$n_1 = L : d_1$	46
5.	Количество рядов снопов растения риса в бункере, шт.	$N_2 = h : d_1$	18

6.	Количество снопов растения риса в бункере, шт.	$N = n_1 N_2$	828
7.	Количество кустов в одном снопе, шт. ( $N_3$ ) К-кылтырык	экспериментально	289-300
8.	Среднее количество стеблей в 1 кусте, шт. (Кара-кылтырык) $N_4$	экспериментально	3
8.	Количество стеблей в одном снопе, шт.	$N_5 = N_3 N_4$	867-900
9.	Среднее количество зерновок шалы в 1 стебле, шт. ( $N_6$ )	экспериментально	75
10.	Количество зерновок шалы в 1-ой снопе, шт. ( $Z_c$ )	$Z_c = N_5 N_6$	67500
11.	Сред. вес 1000 зерен шалы, г ( $G_1$ )	экспериментально	31,1
12.	Вес зерновок шалы в 1 снопе, кг	$G = G_1 Z_c$	2,1
13.	Вес зерновок шалы в бункере, кг	$G_2 = N G$	1740
14.	Производительность, кг/час		174

### 3.9. Обоснование технологических параметров установки паро-термической доработки зерновки шалы

В существующей технологии [42,48,] доработки снопов растения риса с зерновкой в скирдах происходит естественный процесс паро-термической доработки (ферментации). В зависимости от того какой по цвету хочет получить фермер рис (белый-бежевый, зерновки шалы должны находится в скирде до 3-х дней, «зарча» - светло-коричневый до 7 дней и «даста сарык» - темно коричневый, 12 и более дней). Большим недостатком естественной паро-термической обработки в течении определенного промежутка времени (3-7 -10-12 и более дней) является отсутствия контроля за состоянием происходящих физико-химических процессов: температуры и влажности наружного воздуха, состояния стебля (ее влажности) поступившего для

естественной паро-термической обработки, и не контролируемости всего процесса от начала до его окончания (температуры внутри скирды, влажности), которое в данном случае определяется только днями которые установлены в общем.

Поэтому для сохранения качественных показателей Узгенского риса, возникает необходимость усовершенствовать и автоматизировать процесс послеуборочной доработки путем создания передвижных установок с автоматизацией и регулированием, подачи пара для паро-термической доработки зерновки снопов шалы риса. Поэтому необходимо изучить и теоретически обосновать поведение пара и нагретого воздуха в процессе паро-термической обработки.

Известно, что в  $1\text{ м}^3$  пространства при данном давлении или же данной температуре может поместиться только вполне определенное, максимальное количество пара. Такой пар называется насыщенным. При уменьшении объема часть насыщенного пара переходит в воду, при увеличении образуется из воды такой же пар. Таким образом, давление насыщенного пара определяется только его температурой. Когда пар в данном пространстве будет меньше предельного количества, пар называется или ненасыщенным, давление его при данной температуре будет меньше давления насыщенного пара, или перегретым, если температура его при данном давлении будет выше температуры насыщенного пара.

Связь между давлением  $p_n$  и температурой  $T$  насыщенного пара  $T = f(p_n)$  определяется по таблицам. Давление  $p$  и температура  $T$  ненасыщенного и перегретого пара уже зависят от объема и приблизительно следуют закону Мариотта, как это принимается в теории паро-термических установок, т.е.

$$pV = RT, \quad (3.16)$$

где  $R = 47,06$ , если  $p$  дано в килограммах на  $1\text{ м}^2$ , или  $R = 2,153$ , если  $p$  дано в миллиметрах ртутного столба.

Пользуясь экспериментальными данными для насыщенного пара в виде кривой  $T = f(p_n)$  (рис.3.38), можно приблизительно вычислить по формуле Мариотта для насыщенного пара.

1.Объем (кубических метрах) 1 кг воды в виде насыщенного пара при температуре насыщения:

$$V = RT \div p_n. \quad (3.17)$$

2.Вес (в килограммах) насыщенного пара в  $1 \text{ м}^3$ ,

$$Y = 1 \div V = p_n \div RT, \quad (3.18)$$

Последняя величина вместе с тем определяется максимальное количество пара, которое может вместиться в  $1 \text{ м}^3$  при данной температуре  $t$ , когда давление пара будет равно  $p_n$ . В случае нагретого пара, т.е. когда  $t_{неп} > t$  и общее давление смеси равно  $B$ , вмещается меньшее количество пара, чем при насыщении. Например, при давлении, равном 745 мм ртутного столба (10128 мм водяного) столба, и  $t_{неп} = 130 \text{ }^\circ\text{C}$  может вместиться как максимум:

$$Y_{\text{макс}} = B \div RT = 10128 \div 47,06 (273 + 130) = 0,53 \text{ кг}, \quad (3.19)$$

Тогда как при  $H = 760 \text{ мм}$  и  $99,4 \text{ }^\circ\text{C}$  вмещается в  $1 \text{ м}^3$  0,585 кг насыщенного пара. На рис. 3.38 представлена диаграмма зависимости температуры перегретого пара и содержания в ней килограмм насыщенного пара, в диапазоне проводимых наших экспериментальных исследований.

В том случае, когда в данном объеме, кроме пара, находится воздух, прибавляется только давление воздуха к давлению пара. Смесь ненасыщенного или перегретого пара с воздухом, как считается в теории паро-термических установок, следует закону Мариотта.

Если  $B$  есть общее давление общей смеси пара и воздуха,  $p_n$  – давление насыщенного пара при температуре  $t$ , то отношение  $\varphi = \frac{Y}{Y_{\text{макс}}} = P_n \div P_n$  называется относительной влажностью смеси для ненасыщенного пара, а  $P_n = \varphi P_n$  – парциальным давлением воздуха.

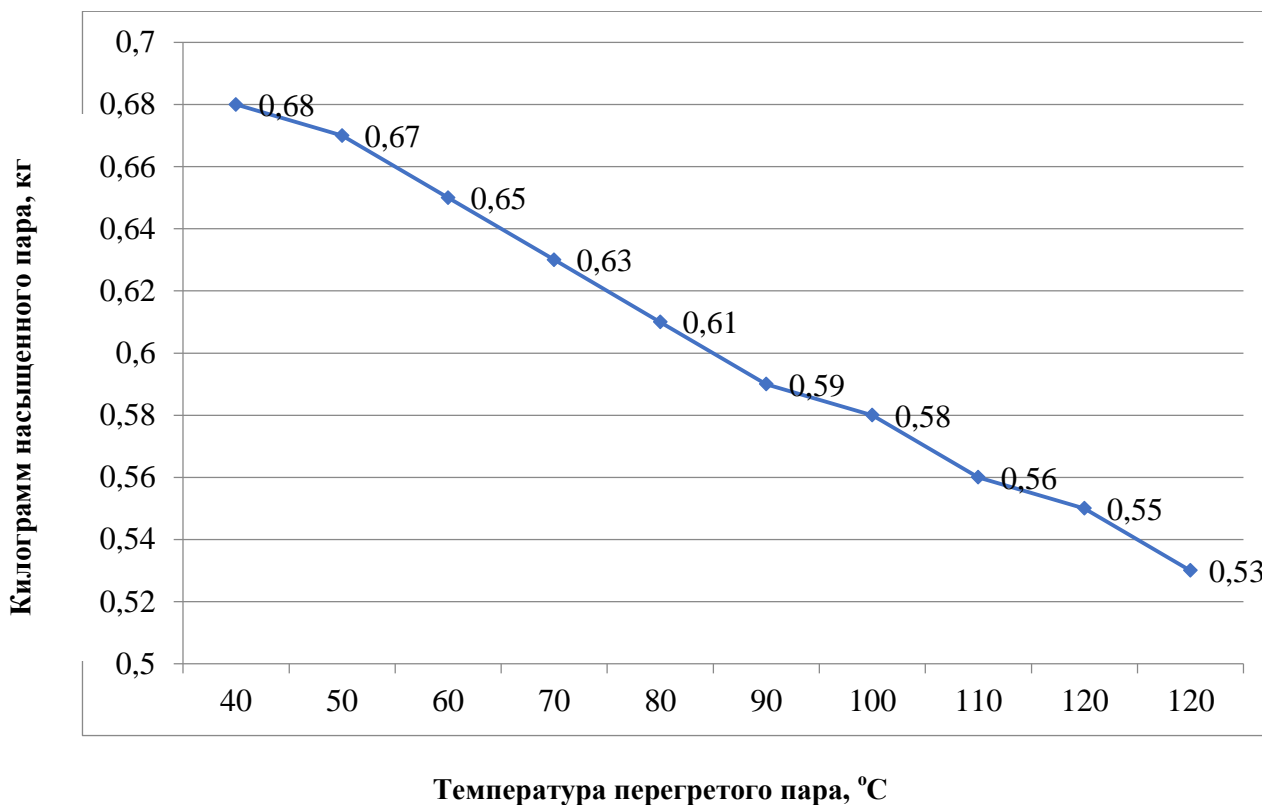


Рис. 3.38. Диаграмма зависимости насыщенного пара от ее температуры

В случае перегретого пара ( $t_{\text{пер}} > t$ ) парциальное давление пара  $P_n = \varphi B$ , так как максимальное давление перегретого пара при температуре  $T$  может быть равно общему давлению  $B$  (чистый пар без воздуха). Вообще для перегретого пара надо всюду вместо  $P_n$  ставить  $B$ .

Если считать, что пар, подобно воздуху, подчиняется закону Мариотта – Гей-Люссака, то для данного общего объема смеси  $V \text{ м}^3$  при весе сухого воздуха  $Y \text{ кг}$  и пара  $X \text{ кг}$  имеем уравнение:

для сухого воздуха

$$(B - \varphi P_n) V = 2,153 Y T; \quad (3.20)$$

для пара

$$\varphi P_n v = 3,46 XT; \quad (3.21)$$

для смеси влажного воздуха

$$X + Y = 0,465 B - 0,176 V \div T = (0,465 B - 0,176 \varphi P_n) V \div T; \quad (3.22)$$

или

$$BV = (X - Y) R' T, \text{ где } R' = 2,153 \div 1 - 0,378 \varphi P_n \div B, \quad (3.23)$$

Используя формулы 3.21-3.23, которые являются основными при расчетах пара и ее смеси.

Так, например, в 1 м<sup>3</sup> смеси содержится пара:

$$X \div V = X \div 1 = 1 \div 3,46 \times \varphi P_n \div T = 0,289 \varphi P_n \div T; \quad (3.24)$$

т.е. количество пара, которое может поместиться в данном объеме установки паро-термической доработки, зависит только от температуры  $T$ .

Очевидно, что удельный вес сухого воздуха  $Y_v$ , пара  $Y_p$ , смеси  $Y_{см}$  равны:

$$Y_v = Y \div V = B - \varphi P_n \div 2,15T, \quad (3.25)$$

$$Y_n = X \div V = \varphi P_n \div 3,46T, \quad (3.26)$$

$$Y_{см} = X + T \div V = B - 0,289 \varphi P_n \div 2,15T \quad (3.27)$$

Удельный вес 1 м<sup>3</sup> насыщенного пара приблизительно, но достаточно точно равен 0,623 при воздухе, равном 1. Отсюда, насыщенный пар без воздуха легче, чем смесь пара и воздуха при том же общем давлении и температуре, а эта смесь легче воздуха.

Но если температура смеси понизится, то относительный вес ее может сравниться с весом горячей смеси или даже быть больше ее. Поэтому

образовавшийся в установке пар будет опускаться только тогда, когда температура еще достаточно понизится, а так как горячий воздух, входящий в установку, охлаждается при поглощении влаги, то холодный воздух стремится вниз. Отсюда, естественно, распространение смеси воздуха и пара в установке необходимо считать сверху вниз, т.е. впускать смесь в установку сверху, выпускать снизу.

В 1 кг смеси воздуха при 40 °С вмещается 48,9 г воды при полном насыщении. При 80 °С вмещается 193 г при 5-% насыщении. Поэтому при охлаждении с 80 °С при 50% влажности до 40 °С осаждается 144,1 г воды.

Так как объем воздуха и пара изменяются с температурой, то принято относить все величины к 1 кг сухого воздуха:

$$x = X \div Y \times 0,289 \varphi P_n \div 3,46 (B - \varphi P_n) = 0,622 \varphi P_n \div (B - \varphi P_n). \quad (3.28)$$

Для перегретого пара, эта зависимость будет

$$x = 0,622 \varphi \div 1 - \varphi, \quad (3.29)$$

При этом парциальное давление пара, будет равно

$$\varphi P_n = Bx \div 0,622 + x. \quad (3.30)$$

Парциальное давление воздуха, будет

$$B - \varphi P_n = 0,622 B \div 0,622 + x. \quad (3.31)$$

$B = \text{const}$ , зависит только от  $x$  и не зависит от температуры.

Отсюда видно, что парциальное давление воздуха или пара при  $P_n$  есть функция температуры, то для каждой температуры можно определить  $\varphi$ , т.е.  $\varphi$  будет иметь различное значение для различных температур. Максимальное возможное содержание пара при заданной температуре ( $t$ ), а следовательно, и  $P_n$  для  $\varphi = 1$  равно:

$$X_{\text{макс}} = 0,622 P_n \div B - P_n. \quad (3.32)$$



Общий объем смеси  $(1 + x)$  кг. Общий объем смеси, содержащийся 1 кг сухого воздуха,

$$V \div Y - 1 = 2,153 T \div B - \varphi P_n \quad (3.33)$$

Так как удельный вес воздуха приблизительно равен 1, то число кубических метров воздуха близка числу килограммов.

Количество тепла смеси принято относить к  $0^\circ\text{C}$  воды. Так как удельная теплота воздуха (количество калорий в 1 кг сухого воздуха) равна 0,24 калорий, а пара – 0,46 калорий, то внутренняя энергия (теплосодержание) 1 кг сухого воздуха при  $t^\circ\text{C}$  равна  $0,24 t$ , а пара  $595 + 0,46 t$ , где 595 есть так называемая скрытая теплота парообразования.

Теплосодержание смеси  $(1 + x)$  кг, т.е. внутренняя энергия этой смеси

$$i = 0,24 t + (595 + 0,46 t) x = 0,24 + 0,46x + 595x, \quad (3.34)$$

или

$$i = 0,24 t + (595 + 0,46 t) x \times 0,622 \varphi P_n \div B - \varphi P_n \quad (3.35)$$

или

$$i = 0,24 t + (370 + 0,286 t) \times \varphi P_n \div B - \varphi P_n . \quad (3.36)$$

Например, для испарения 1 кг воды при  $55^\circ\text{C}$  нужно  $595 + 0,46 t \approx 620$  калорий. Эта есть наименьший расход тепла при  $55^\circ\text{C}$ .

В 1 кг сухого воздуха при  $t^\circ\text{C}$  содержится 0,24 t калорий. Такое же количество тепла может содержаться в  $(1 + x)$  кг смеси при  $\varphi = 1$ , если температура ее будет  $t_{\text{мин}}$ , т.е.:

$$0,24 t = 0,24 t_{\text{мин}} + (379 + 0,286 t_{\text{мин}}) \times P_n \div B - P_n , \quad (3.37)$$

где,  $P_n$  есть функция  $t_{\text{мин}}$ . Температура  $t_{\text{мин}}$  есть крайний предел понижения температуры в паро-термической установке, при  $i = \text{const}$ .

То, что удельная теплота сухого воздуха (0,24) почти в двое ниже удельной теплоты пара (0,46), оказывает весьма существенное влияние на процесс паро-термической обработки. Действительно наружный воздух при малой начальной температуре и малом влагосодержании после нагрева становится очень сухим. Поэтому при встрече с сырым материалом воздух пересушивает его и сам сильно охлаждается вследствие своей малой теплоемкости. При дальнейшем движении воздух подходит к следующим частям растения риса, уже совершенно лишившись своей поглотительной способности, вследствие чего паро-термическая обработка становится крайне неравномерной. Водяные же пары в воздухе внутри бункера увеличивают ее теплоемкость, задерживают слишком быстрое охлаждение и в то же время устраняют пересушивание зерновки шалы.

Чтобы по влажности снопов растения риса до паро-термической обработки и после ее завершения определить все количество влаги  $X$  затраченной для паро-термической обработки, можно использовать следующие формулы 3.38 и 3.39.

Если  $G_1$  и  $G_2$  -общий вес снопов растения риса с зерновкой до и после паро-термической обработки,  $G_c$  – вес зерновки риса, стандартной влажности для последующей доработки с целью получения риса, то:

$$G_c = G_1 (1 - 0,01 \omega_1) = G_2 (1 - 0,01 \omega_2); \quad (3.38)$$

$$X = G_1 - G_2.$$

Отсюда

$$X \div G_1 = 1 - 1 - 0,01 \omega_1 \div 1 - 0,01 \omega_2 = 0,01 (\omega_1 - \omega_2) \div 1 - 0,01 \omega_2; \quad (3.39)$$

$$X + G_2 = 0,01 (\omega_1 - \omega_2) \div 1 - 0,01 \omega_1; \quad (3.40)$$

$$X \div G_c = 1 \div 1 - 0,01 \omega_1 - 1 \div 1 - 0,01 \omega_2 = 0,01 (\omega_1 - \omega_2) \div (1 - 0,01 \omega_1) \times (1 - 0,01 \omega_2). \quad (3.41)$$

Эти формулы 3.38-3.41 удобны для расчета сушки зерна после паротермической обработки, так как часть зерна теряется после сушки и  $G_2$  остается неопределенным. Конечное влагосодержание зерновки шалы не должно превышать 0,15%. Уменьшение влагосодержания ниже воздушно-сухого, бесполезно, неэффективно, может привести к дополнительным расходам и снижению качества конечного продукта.

### **3.10 Технологические особенности управления микроклиматом и продолжительность паро-термической обработки снопов растения риса**

Ранее в наших работах [36,39,40] отмечено, что существенным недостатком естественной паротермической обработки в течении определенного промежутка времени (3-7 -10 и более дней) является отсутствия контроля за состоянием происходящих физико-химических процессов, под влиянием температуры и влажности наружного воздуха, состояния стебля (ее влажности) поступившего для естественной паротермической обработки. А также не контролируемости всего процесса от начала до его окончания (температуры внутри скирды, влажности), которое в данном случае определяется только днями которые установлены в общем и погодно-климатическими условиями (температуры и влажности наружного воздуха). В связи с этим, для сохранения качественных показателей Узгенского риса, разработана, передвижная экспериментальная установка для паротермической доработки снопов растения риса с метелкой [44].

При паротермической обработке достигается эффективный подвод тепла к сырью в виде пара, легко проникающего в межклеточное пространство, где конденсируется, отдавая тепло с требуемой равномерностью, углубляя зону обработки. Известно, что при конденсации пара происходит самая высокая интенсивность проникновения и одновременного испарения [59,74]. Паро-термическая обработка позволяет за

короткий промежуток времени повысить температуру материала, увеличить коэффициент диффузии влаги.

Наибольшие изменения в окраске сырья происходит при температуре 40-45 °С. Дальнейшее увеличение этого показателя создаются благоприятные условия для фиксации окраски сырья, которая в процессе последующего повышения не изменяется. Поэтому, важным в этом вопросе является обеспечения контроля над параметрами процесса паро-термической обработки.

Результаты расчетов и предварительные экспериментальные исследования изменения скорости и температуры пара, поступающего в бункер по ширине в различных сечениях и по высоте могут показать, что выбранные средства автоматизации управления основными параметрами (скорость и температура пара) позволяют обеспечить необходимый микроклимат в бункере установки для быстрого и качественного завершения процесса паротермической доработки снопов шалы.

Анализ полученных экспериментальных данных позволил установить особенности паротермической обработки. Установлено, что оптимальный технологический режим, характеризующий получение сырья определенного качества, должен обеспечиваться по характеристике агента непосредственно в массе снопов риса. Наибольшие изменения в окраске снопов и зерновки шалы риса происходят при температуре 40-45 °С. С увеличением значения этого показателя создаются благоприятные условия для фиксации окраски риса. Наилучшие результаты были получены при  $t_c = 80-85$  °С,  $t_m = 80-82$  °С.

Данные, по качественной оценке, полученного сырья, и формированию окраски свидетельствуют о том, что при указанных параметрах сырьё лучшими технологическими свойствами.

Совместное рассмотрение температурных и кривых паротермической доработке риса определило особенности формирования их окраски при различных режимах. Режим, где  $t_c = 80-85$  °С;  $t_m = 80-82$  °С принято называть «мокрым», а режим, где  $t_c = 40-60$  °С;  $t_m = 42-45$  °С - «сухим».

Установлено, что концентрация массы снопов растения риса и скорость движения паровоздушной смеси влияют на продолжительность прогрева риса до заданной температуры и массу воды, образующейся между слоями снопов. Чем выше концентрация плотности снопов риса, тем более длителен процесс прогрева и меньше масса воды, испаряемого из межлиственного пространства.

Если выделившаяся вода из межслоного пространства не будет удалена своевременно, возможно усиление риска снижения товарного качества сырья.

Для исключения выявленного явления рекомендовано послеуборочную обработку проводить в два этапа. На первом этапе температура паровоздушной смеси должна быть  $t \geq 100$  °С, а её влагосодержание -  $d \geq 250$  г/м<sup>3</sup>, скорость движения воздуха  $v \geq 0,3$  м/с, время продувания  $t = 15$  мин.

На втором этапе при той же температуре, скорости движения воздуха и продолжительности обработки быстро снижается влагосодержание смеси до 40-50 г/м<sup>3</sup> за счет отключения острого пара с высокой температурой.

Для приблизительного расчета кинетики теплообмена установлена зависимость между критерием Ребиндера и влагосодержанием риса, которая может быть описана уравнением вида:

$$R_b = -1,7 \exp[-0,65(u_1 - u_2)],$$

Где  $R_b$ - критерий Ребиндера, представляющий собой соотношение теплоты на нагревание риса к теплоте на испарение влаги [59];

-1.7 и -0.65 - эмпирические коэффициенты;

$u_1$  - влагосодержание риса до обработки;

$u_2$  - влагосодержание риса после обработки.

Полученная зависимость  $R_b$  от влагосодержания позволяет рассчитать температуру материала в любой момент падающей скорости сушки.

Исходя из уравнений материального и теплового балансов процесса паро-термической обработки, выведена формула для расчета расхода пара на

проведение процесса в расчете на единицу площади бункера экспериментальной установки

камеры:

$$\frac{Cr}{F} = 0,1d - 0,556 \frac{m_T}{F} * l^{-10,47d} \quad (2)$$

Где,  $Cr$  - массовый расход пара, кг/с:

$F$  - площадь основания камеры, м<sup>2</sup>

$d$  - влагосодержание воздуха г/кг:

$i_1$  - влагосодержание зерновки риса после обработки:  $m$  - масса риса,

кг:

$m_T$  - основание натурального логарифма.

При этом полученная экспериментальная кривая была аппроксимирована уравнением:

$$\frac{\Delta U}{T} = 289,2 * L^{-10,47} \quad (3)$$

где  $U$  - влагосодержание снопов риса, кг/кг:

$t$  - время, с.

Основываясь на расчетах по формуле, можно построить номограмму для определения расхода пара в зависимости от температуры наружного воздуха.

Установлено, что при подготовке растения риса к паро-термической обработке и выборе режима послеуборочной доработки снопов, предпочтение необходимо отдавать таким режимам, которые обеспечивают наиболее глубокое проникание пара в межслойное пространство, с тем, чтобы условия последующего протекания процесса не повлияли на ухудшение качества риса.

Математическая обработка результатов исследований с помощью программы гиперболической регрессии позволила получить следующую зависимость для определения продолжительности процесса паро-термической доработки снопов риса, при

$$100 \geq t \geq 40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T = A + B + \frac{1}{u} \quad (4),$$

Где,  $T$  – продолжительность паро-термической обработки, час;

$A$  и  $B$  -эмпирические коэффициенты;  $U$  - влагосодержание, кг/кг.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что влагосодержание зерновки шалы перед началом паро-термической обработки составляет 1,1 кг/кг, а стебля с метелкой 4,54 кг/кг. А после паро-термической обработки соответственно, эти значения составили 1,3 и 3,0 кг/кг, что свидетельствует о повышении влагосодержания как зерновки шалы, за счет набухания кожуры и перехода микроэлементов в зерновку риса. А у стебля растения риса с метелкой, после паро-термической обработки влагосодержание уменьшается, влага со стебля удаляется, в то же время стебли из-за остаточной влажности они становятся мягкими.

В таблице 3.7 приведены данные о продолжительности паро-термической обработки, при различных температуры внутри бункера. Из данных табл.3.7 видно, что при поддержании температуры внутри бункера паро-термической установки, продолжительность процесса составляет 19,64 часа, а при повышении температуры до 60 °С и выше продолжительность ее сокращается в и более раза. Но здесь необходимо учитывать качественные показатели сырья, о чем будет изложено в наших последующих сообщениях.

Таблица 3.7. Эмпирические коэффициенты и продолжительность паро-термической обработки

Температура	Значения	Продолжительность	паро-
-------------	----------	-------------------	-------

паро-термической обработки, °С	эмпирических коэффициентов		термической обработки, час	
	А	В	Зерновки риса	Стебля растения риса
40	18.57	1,24	19,64	20,03
60	5,01	4,10	9,26	9,33
80	3.01	5.10	8,26	8,33
100	1.125	6,10	7,38	7,45

Однако, по результатам исследований предпочтение нужно отдать «мокрому» режиму, который обеспечивает наилучшую фиксацию цвета и быстрому переходу микроэлементов из кожуры в зерновку шалы риса, близкого по значению ферментированного рисового сырья.

В таблице 3.8 приведены результаты лабораторных исследований изменения влажности стебля и зерновки шалы растения риса в зависимости от продолжительности, паро-термической обработке на экспериментальной установке.

Таблица 3.8 Влажность стебля и зерновки шалы растения риса от продолжительности паро-термической обработке на установке ( $t = 55^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность воздуха  $W = 65-70\%$ )

Пока зате ли	Продолжительность паро-термической обработки, в часах											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
W <sub>ст.</sub>	79,1	76,2	68,1	60,3	55,5	54,4	53,7	53,0	52,5	52,3	52,1	52,1
W <sub>з.ш.</sub>	23,0	23,2	24,1	25,7	26,2	26,3	26,4	26,5	26,6	26,6	26,7	26,7



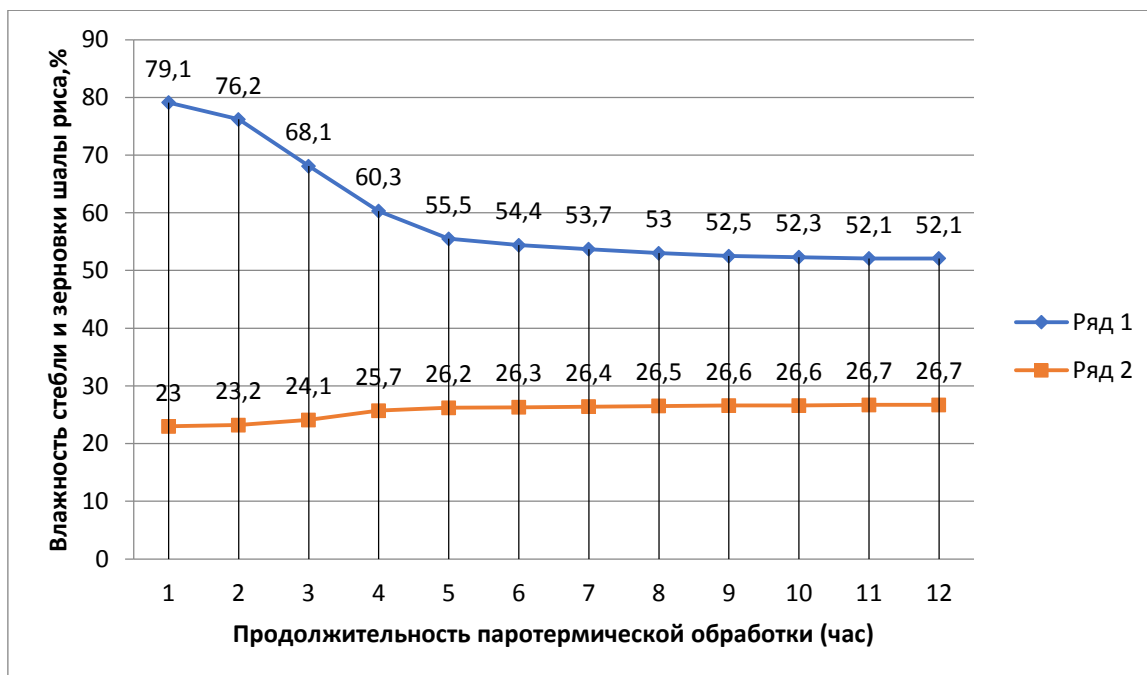


Рис.3.9. Диаграмма изменения влажности стебля и зерновки шалы растения риса от продолжительности паро-термической обработке на установке ( $t = 55^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность воздуха  $W = 65-70\%$ )

Процесс паро-термической обработки зерновки шалы риса осуществляется в три фазы. Задачей первой фазы паро-термической обработки является подъем температуры воздуха и снопов растения риса находящихся в камере до  $55^{\circ}\text{C}$ . При этом подъем температуры воздуха в бункере проводят в сочетании с влажностью, которая определяется состоянием стебля растения риса и темпом повышения температуры (рис.2). Чем больше разность между температурой воздуха бункера и температурой стеблей с колосьями зерновки шалы риса, определяемая как  $t_{\text{б}} - t_{\text{з.ш.}} = \Delta t$ , тем будет выше скорость нагрева. Величина  $\Delta t$  определяет темп подъема температуры стеблей с колосьями зерновки шалы риса, в первую фазу. Эта величина зависит от качества снопов растения риса уложенного в камеру, и относительной влажности воздуха в бункере установки.

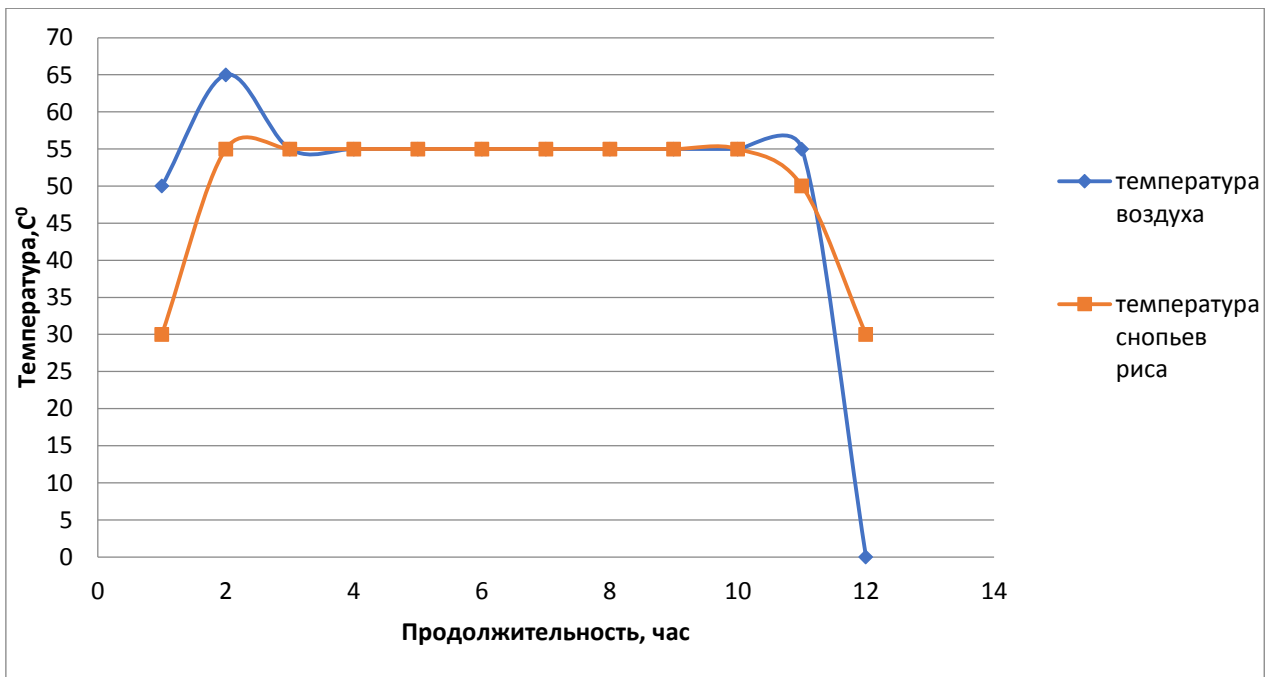


Рис.3.10 55 – градусный режим паро-термической обработки

В этой фазе загруженное в бункер снопы стеблей с колосьями зерновки шалы риса, прогревается до предельной температуры, предусмотренной режимом паро-термической обработки (55°C) и приводится в равномерное состояние окружающим воздухом. В этот период рекомендуется быстрый (в течение 1-2 часа), но равномерный подъем

температуры воздуха в камере. Для того чтобы ускорить прогревание до 50-55 °С при 55-градусном режиме, температуру воздуха в бункере повышают до 60-65 °С до момента достижения сырьем температуры режима. При прогревании сырья разность между температурой воздуха бункера и сырья не должна превышать 9-10 °С.

Относительная влажность воздуха в первой фазе регулируется в зависимости от влажности стеблей растения риса и поддерживается на уровне, не допускающем пересыхания периферических слоев в снопьях. Для снопьев, поступающих на паро-термическую обработку с влажностью (13-20%), устанавливается и поддерживается относительная влажность воздуха 65-75%, для кип с повышенной влажностью (20-23%) -50-55%.

Пар в бункер подается равномерно с низу - вверх. Если в нижних ярусах снопья стеблей с колосьями зерновки шалы риса, прогревается медленнее по сравнению с верхними, то систему переключают для подачи воздуха, по нижним пере-ферийным трубам. Такими периодическими переключениями достигается равномерное прогревание воздуха и снопьев стеблей растения риса с колосьями зерновки шалы риса, в бункере.

Второй период ферментации (вторая фаза) является наиболее ответственной частью и нормальное его проведение обуславливает качество получаемого сырья.

Наступление второй фазы процесса характеризуется постоянным поддержанием температуры в бункере (55 °С и влажности на уровне 60-65%) нагреванием снопьев стеблей растения риса с колосьями зерновки шалы риса. К этому времени вследствие развивающихся процессов, изменения состава и водоудерживающих свойств происходит самоувлажнение сырья. Во избежание переувлажнения, влажность воздуха в бункере снижается до 60% путем пуска системы вентиляции на частичное проветривание. Когда температура внутри снопьев стеблей растения риса с колосьями зерновки шалы риса достигает максимума (52-55 °С), температуру воздуха в бункере повышают, выравнивая ее с температурой сырья. При необходимости для

поддерживания нужной влажности снопов стеблей растения риса с колосьями зерновки шалы риса влажность воздуха в бункере вновь повышают до 70%.

К концу второй фазы температура снопов стеблей растения риса с колосьями зерновки шалы риса и температура воздуха в бункере сохраняется постоянной и при дальнейшем повышении влажности воздуха в бункере до 70-75% разогрева не наблюдается, процесс считается законченными. Если влажность воздуха недостаточна, наблюдается отрицательная дифференциация (отставание температуры сырья от температуры воздуха), поэтому вновь повышают влажность воздуха, что способствует подъему температуры внутри массы снопов стеблей растения риса с колосьями зерновки шалы риса.

Конец паро-термической обработки определяется по внешнему виду сырья (эластичность, цвет, армат), аналитическими путем в лабораторных условиях.

Охлаждение воздуха бункера и снопов стеблей растения риса с колосьями зерновки шалы риса, проводят путем постепенного проветривания бункера.

По данным проведенных исследований установлено, что наиболее эффективно осуществлять паро-термическую доработку снопов растения риса сразу после завершения погрузки их в бункер. Чем выше концентрация снопов растения риса в объеме камеры установки, тем меньше расход тепловой энергии. Поэтому, технология обработки снопов риса в бункере с применением паро-термической доработки определена наиболее эффективной для осуществления процесса. Это позволило получить сырьё с улучшенными потребительскими свойствами, без посторонних запахов (гниения), что зачастую наблюдалась при естественной паро-термической доработке, минимизировать расход тепловой и электрической энергии.

**Выводы по главе 3**

1.Спрос на сорта Узгенского риса, как «бренда» Кыргызстана, требует сохранения традиционного, разработанного веками технологии послеуборочной доработки риса, путем разработки передвижных установок паро-термической обработки снопов риса..

2. В условиях Кыргызстана способ уборки риса прямым комбайнированием не целесообразен и не эффективен, с точки зрения сохранения качественных показателей Узгенского риса.

3.На основании проведенных полевых экспериментальных исследований установлены основные параметры бункера установки для паро-термической доработки зерновки риса и на основе их разработана конструктивная схема экспериментальной установки.

4.Теоретически обоснована поведение пара и нагретого воздуха в процессе паро-термической обработки. Получена диаграмма зависимости температуры перегретого пара и содержания в ней килограмм насыщенного пара. Установлено, что количество пара, которое может поместиться в данном объеме установки паро-термической доработки, зависит только от температуры.

5.Получены формулы удобные для расчета сушки зерновки шалы после паро-термической обработки. Установлено что конечное влагосодержание зерновки шалы не должно превышать 0,15%. Уменьшение влагосодержания ниже воздушно-сухого, бесполезно, неэффективно, может привести к дополнительным расходам и снижению качества конечного продукта.

6.Установлено, что количество пара, которое может поместиться в данном объеме установки паро-термической доработки, зависит только от температуры.

7. Получены формулы удобные для расчета сушки зерновки шалы риса после паро-термической обработки. Установлено что конечное влагосодержание зерновки шалы риса не должно превышать 0,15%. Уменьшение влагосодержания ниже воздушно-сухого, неэффективно, может

привести к дополнительным расходам и снижению качества конечного продукта.

8. Для управления процесса паро-термической обработки снопов растения риса, эффективно использовать контроллеры фирмы Unitronics типа Vision V120.

9. Результатами экспериментальных исследований продолжительность паро-термической обработки в зависимости от температуры пара в бункере установки составляет от 8 до 20 часов.

#### **ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ И УСТАНОВКИ ДЛЯ ПАРО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ДОРАБОТКИ ЗЕРНОВКИ ШАЛЫ РИСА**

Предлагаемая технология и установка для его осуществления позволяют полностью ликвидировать отрицательное влияние на качество сырья риса, возникающих при паро-термических обработках в естественных условиях. При этом обеспечиваются благоприятные условия для протекания процесса паро-термической обработки зерновки шалы риса, естественно при этом достигается требуемое качество продукта, отпадает необходимость приостанавливать процесс до ее завершения (3-7 дней), как это делается в настоящее время при естественных условиях паро-термической обработки. А потом чтобы получить необходимый темно-коричневый цвет зерновки риса добавляют различные виды красок, что естественно снижает со стороны потребителей к знаменитому Узгенскому рису.

В таблице 4.1 приведены результаты расчета экономической эффективности новой технологии и установки для паро-термической обработки зерновки шалы риса. Из данных таблицы 4.1 видно, что

максимальный валовой доход достигается при возделывании старинных районированных сортов Кара-кылтырык и Ак-урук, соответственно до 714-884 тыс. сомов с гектара. А при возделывании высокоурожайного Узбекистанского сорта Чемпион, хотя урожайность зерновки шалы составляет 100 ц/га, при выходе зерновки риса 60%, то есть выход зерновки риса 6 тонн/га, но из-за того что этот сорт на рынке оценивается очень низко, так как он на много уступает по вкусовым качествам риса и в местах общественного питания его не применяют и поэтому валовой доход составляет всего 510 тыс.сом./га максимум. К тому он позднеспелый, с продолжительным вегетационным периодом 140-160 дней. Поэтому сельскохозяйственные субъекты отказываются возделывать этот сорт риса.

Таблица 4.1 Экономическая эффективность технологии и установки для паро-термической обработки зерновки шалы риса (сорта риса: Кара-кылтырык, Ак-урук, Чемпион)

№ п/п	Показатели	Рис					
		При естественной паро-термической обработке			При применении новой установки		
		Кара- кылт.	Ак- урук	Чем- пион	Кара- кылт.	Ак- урук	Чем- пион
1.	Урожайность, ц/га	52	42	60	52	42	60
2.	Реализационная цена на виды риса, сом/кг: Бежевая (белая)	100	100	65	120	120	70
	Зарча (светло- коричневая)	120	120	75	150	150	75
	Даста-сарык (темно- коричневая)	130	130	85	170	170	100
3.	Валовой доход по видам риса, тыс. сом на га: Бежевая (белая)	520	420	390	624	504	420
	«Зарча» (светло- коричневая)	624	504	450	780	630	450

	«Даста-сарык» (темно-коричневая)	676	546	510	884	714	600
4.	Всего затрат на возделывания 1 га, тыс. сомов	220	220	220	220	220	220
5.	Чистый доход с 1 га, тыс. сомов	456	326	290	664	494	380
6.	Прибыль от применения установки, тыс сом.	-	-	-	208	168	90
7.	Дополнительн. прибыль из 1 тонны при применении установки, тыс. сом.	-	-	-	40	40	15

Также данные таблицы 4.1 наглядно показывают о том, что реализационная цена риса во многом зависит от степени паро-термической обработки и вкусовых качеств зерновки риса различных сортов, возделываемых на Юге Кыргызстана. Кроме того, из данных таблицы 4.1 видно, что цена риса во многом зависит и от качества паро-термической обработки зерновки шалы риса, так как при проведения данного процесса в естественных условиях, достигнуть этого невозможно. Из-за не возможности, соблюдения необходимых параметров проведения данного процесса и его контроля.

Проведение процесса паро-термической обработки зерновки шалы риса на установке дает дополнительный валовый доход, при получении вида риса «Даста сарык» от 90 до 208 тыс.сомов чистой прибыли с 1 гектара в зависимости от возделываемого сорта. Также данные таблицы 4.1 свидетельствуют что, в условиях Юга Кыргызстана, рис считается высоко доходной культурой, при достаточно высоких затратах на его возделывания, порядка 220 тыс. сомов на 1 гектар чистый доход, при обычном способе возделывания, оно составляет 290-456 тыс. сомов с гектара. А при применении установки для паро-термической обработке зерновки шалы риса, эти цифры, значительно увеличиваются от 380 до 684 тыс. сомов с гектара.



Прибыль от применения установки, составляет от 90 до 208 тыс. сомов с гектара. Дополнительная прибыль от 1 тонны риса при применении установки, составляет от 15 до 40 тыс. сомов.

В таблице 4.2 приведены данные экономической эффективности установки для паро-термической обработки зерновки шалы риса. На основании проведенных полевых экспериментальных исследований установлены вместимость бункера количеством снопов 830-1000 шт. Определена суточная производительность установки, в килограммах зерновки шалы, при пересчете на стандартную влажность (табл. 3. ), которая составила 3480 кг. Раннеспелые сорта риса Кара-кылтырык и Ак-урук [11], начинают убирать с 15 августа и заканчивают 15 октября, а позднеспелый Узбекистанский сорт Чемпион завершают уборку в начале ноября, этот сорт в

Таблица 4.2. Экономическая эффективность установки для паро-термической обработки зерновки шалы риса

№ п/п	Показатели	Значения
1.	Основные параметры бункера	
	Высота, м	3,0
	Диаметр, м	2,5
2.	Вместимость бункера: кол-во снопов, шт.	830 - 1000
3.	Суточная производительность установки, кг	3480
4.	Сезон работы установки (15.08-15.10), дней	60
5.	Сезонная производительность 1 установки, т	210
6.	Затраты на изготовление установки:	
	Установки, тыс.сом	500,0
	Стоимость приборов автоматики, тыс.сом	38,0
	Стоимость парогенератора, тыс. сом	132,6

	Всего стоимость установки, тыс. сомов	670,6
7.	Затраты на сезонную производительность, тыс. сомов:	
	Электроэнергия, 60 квт. час x 60 дн.=3600	10,8
	Транспортные расходы	60,0
	Зарплата обслуживающего персонала (1 чел. 2 месяца)	100,0
	Всего затраты на сезонный объем работ	170,8
	Амортизационные отчисления, 12%	80,5
	Всего затрат за 1 сезон (год)	251,3
	Стоимость на 1 день работы установки	4,19
	Себестоимость, 1 тонны паро-термической обработки зерновки шалы риса	1,2
8.	Годовой прибыль от применения установки, тыс. сом.	3350 - 8400
9.	Срок окупаемости, годы	До 1 года

отдельные годы остается под снегом, при ранних заморозках. Поэтому продолжительность уборочного сезона, нами принята 60 дней, т.е. с 15.08-15.10. Тогда сезонная производительность установки для паро-термической обработки зерновки шалы риса составила 210 тонн.

Стоимость установки составила 670,6 тыс. сомов, с учетом стоимости приборов автоматики и парообразователя. Сезонная сумма затрат с учетом амортизационных отчислений составила 251.3 тыс. сомов. Себестоимость 1 тонны паро-термической обработки зерновки шалы риса на установке 1,2 тыс. сомов. Высокая экономическая эффективность установки для паро-термической обработки зерновки шалы риса, подтверждается высокой годовой прибылью (не менее 3,3 млн. сомов) и минимальным сроком окупаемости (1 год).

## **ВЫВОДЫ**

1. Известные аппараты для паро-термической обработки сельскохозяйственного сырья, в основном применяются для очистки корнеплодов от кожуры, для снятия кожицы томатов, картофеля.. Ферментация чая, табака применяется для обработки и получения готового полуфабриката со всеми свойственными данному типу и сорту качествами. Она наиболее близка к процессам паро-термической доработки зерновки шалы риса.

2. На основании проведенных полевых экспериментальных исследований установлены основные параметры бункера установки для паро-термической доработки зерновки риса и на основе их разработана конструктивная схема экспериментальной установки.

3. Теоретически обоснована поведение пара и нагретого воздуха в процессе паро-термической обработки. Получена диаграмма зависимости температуры перегретого пара и содержания в ней килограмм насыщенного пара. Установлено, что количество пара, которое может поместиться в данном объеме установки паро-термической доработки, зависит только от температуры.

4.Получены формулы удобные для расчета сушки зерновки шалы риса после паро-термической обработки. Установлено что конечное влагосодержание зерновки шалы не должно превышать 0,15%. Уменьшение влагосодержания ниже воздушно-сухого, бесполезно, неэффективно, может привести к дополнительным расходам и снижению качества конечного продукта.

5. Результатами экспериментальных исследований продолжительность паро-термической обработки в зависимости от температуры пара в бункере установки составляет от 8 до 20 часов.

6.Высокая экономическая эффективность установки для паро-термической обработки зерновки шалы риса, подтверждается высокой годовой прибылью (не менее 3,3 млн. сомов) и минимальным сроком окупаемости (1 год).

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1.Предлагаемая технология и установка для его осуществления позволяют полностью ликвидировать отрицательное влияние на качество сырья риса, возникающих при паро-термических обработках в естественных условиях. При этом обеспечиваются благоприятные условия для протекания процесса паро-термической обработки зерновки шалы риса, естественно при этом достигается требуемое качество продукта, отпадает необходимость приостанавливать процесс до ее завершения (3-7 дней), как это делается в настоящее время при естественных условиях паро-термической обработки.

2.Спрос на сорта Узгенского риса, как «бренда» Кыргызстана, требует сохранения традиционного, разработанного веками технологии послеуборочной доработки риса, путем разработки передвижных установок паро-термической обработки снопов риса. В условиях Кыргызстана способ уборки риса прямым комбайнированием не целесообразен и не эффективен, с точки зрения сохранения качественных показателей.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Программное введение в планирование эксперимента [Текст] /Ю.П.Адлер, Е.В.Маркова, Ю.В.Грановский. – М.: Наука, 1976. – 280с.
2. Акимов Д. Н. Программа обработки данных полевого опыта FieldExpert v1.3Pro. — [Электронный ресурс]. — Приклад. программа (728 Кб) / Д.Н. Акимов//ФГНУ «Государственный координационный центр информационных технологий», Отраслевой фонд алгоритмов и программ, номер ФАП 9455 от 14.11.2007.
3. Акимов Д. Н. Программа обработки данных полевого опыта FieldExpert v1.3Pro. — [Электронный ресурс]. — Приклад. программа (728 Кб) / Д.Н. Акимов//ФГНУ «Государственный координационный центр информационных технологий», Отраслевой фонд алгоритмов и программ, номер ФАП 9455 от 14.11.2007.
4. Аметистов Е.В. Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент [Текст] [Е.В.Аметистов, В.А.Григорьев, Б.Т.Емцов и др.]. – М.: Энергоиздат, 1982. – 512с.
5. Антошкевич В.С. Экономическая эффективность сельскохозяйственных машин [Текст] / В.С. Антошкевич. – М.: Экономика, 1967. – 181 с.
6. Аппараты для паро-термической обработки сельскохозяйственного сырья. [Электронный ресурс]: WWW. besteg.ru > catalog... plodov ... mashiny... parotermicheskoy
7. Арапбаев Р.Н. Механизация возделывания и производство риса в странах центральной и западной Азии [Текст] / [Э.А.Смаилов, Р.Н.Арапбаев, Х.Э.Смаилова и др.]. – Бишкек: ННТи И Кыргызстана, № 6, 2018. – С.9-17.
8. Арапбаев Р.Н. Перспективы развития механизированной технологии возделывания риса в Узбекистане [Текст] / [Э.А.Смаилов,

- М.А.Саттаров, Р.Н.Арапбаев и др]. – Бишкек: ННТи И Кыргызстана, № 1, 2019. – С.8-16.
9. Бобровский С.И. «Delphi 7. Учебный курс». 2008. – 736с.
  - 10.Боев В.Р. Методы экономических исследований в агропромышленном производстве [Текст] /[В.Р.Боев, А.А.Шутков, А.Ф.Серков и др.]. – М.: 1999. – 260с.
  - 11.Боев В.Р. Методы экономических исследований в агропромышленном производстве [Текст] /[В.Р.Боев, А.А.Шутков, А.Ф.Серков и др.]. – М.: 1999. – 260с.
  - 12.Браневец М.Е. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве [Текст] / М.Е.Браневец, Р.Г.Кравченко. – М.: Колос, 1972. – 588 с.
  - 13.Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработка опытных данных [Текст] / Г.В.Веденяпин. – М.: Колос, 1967. – 160 с.
  - 14.Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработка опытных данных [Текст] / Г.В.Веденяпин. – М.: Колос, 1967. – 160 с.
  - 15.Вентцель Е.С. Теория вероятности [Текст] / Е.С.Венцель. – М.:Физматгиз, 1962. – 160 с.
  - 16.Вольф В.Г. Статическая обработка данных [Текст] / В.Г.Вольф. – М.: Колос, 1976. – 255 с.
  - 17.Ганиев М.А. Биоклиматические коэффициенты испарения и закономерности изменения их значений при периодическом орошении риса в Волгоградской области [Текст] / М.А.Ганиев, К.А. Родин,Н.В.Кузнецова. - Краснодар: НПЖ «Рисоводство», ФГБНУ «Всероссийский НИИ риса», №3(40), 2018. – С.35-41.
  - 18.Гаркуша С.В. Адаптивные сортовые комплексы риса для различных агроландшафтных районов Краснодарского края [Текст] /

- [С.В.Гаркуша,С.А.Шевель, В.С.Кавалев и др.]. – Краснодар: ГНУ Всероссийский НИИ риса, методические рекомендации, 2013. – 89с.
- 19.Гаркуша С.В. Памятка рисоводам Краснодарского края по мерам борьбы с пирикулярриозом риса [Текст]/ [С.В.Гаркуша, У.М.Харитонов, В.С Ковалев и др.]. – Краснодар: МСХиПП Краснодарского края, ГНУ ВНИИРиса, 2013. – 17с.
- 20.Гатаулин А.М. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве [Текст] / А.М. Гатаулин, Г.В. Гаврилов – М.: Агропромиздат, 1990. – 432 с.
- 21.Генбач А.А. Теплотехнические характеристики капиллярно-пористых теплообменников.Сб. «Энергетика, теплокоммуникации и высшее образование в современных условиях». –Алматы, 2002, – стр. 73-76.
- 22.Горячкин В.П. О программах и методике испытаний [Текст] / В.П. Горячкин. – М.: / Собрание соч. т. 4. 1940. – С. 118 – 124.
- 23.Горячкин В.П. Общие принципы испытаний с.-х. машин и орудий [Текст] / В.П.Горячкин. – М.: Собрание соч. т. 5. /Собр. соч. Т. 4.,1949. – с. 96 – 124.
- 24.ГОСТ 2.319-81. Правила выполнения диаграмм. Единая система конструкторской документации. – М.,1983. – 216с.
- 25.ГОСТ 23728-79. Техника сельскохозяйственная. Методика экономической оценки. – М., 1979. – 24с.
- 26.ГОСТ 24058-80 Техника сельскохозяйственная. Методика эксплуатационно-технологической оценки комплексов машин на этапе испытаний. – М.: 1980. – 86с.
- 27.ГОСТ 24058-80. Техника сельскохозяйственная. Методика эксплуатационно-технологической оценки комплексов машин на этапе испытаний. – М.,1980.
- 28.ГОСТ 24058-80. Техника сельскохозяйственная. Методика эксплуатационно-технологической оценки комплексов машин на этапе испытаний. – М.: 1980. – 86с.



29. Государственный реестр сортов и гибридов растений, допущенных к использованию на территории Кыргызской Республики [Текст]. МСХиМ КР. Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – Бишкек: 2012. – 36с.
30. Джуманов З.Н. Узбекистонда шоли етиштириш буйинча услубий курсатма [Текст] / [З.Н.Джуманов, Х.А.Бараев, М.А.Эргашев и др.]. – Ташкент:МСХиМ Узбекистана, 2009. – 30с.
31. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. -М.: Агропромиздат, 1985. -351с.
32. Иванов А.З. Статистические методы в инженерных исследованиях [Текст] / А.З.Иванов, Г.К.Круг, Г.Ф.Филаретов. – М.: МЭИ, 1978. – 77с.
33. Кабанов В.А. Техническое и математическое обеспечение систем автоматизации научных исследований [Текст] /В.А.Кабанов, Г.К.Круг, Г.А.Фомин. – М.: МЭИ, 1979. – 80с.
34. Климова Л.М. «Delphi 7. Основы программирования. Решение типовых задач». 2006, - 480с.
35. Климова Л.М. 2Delphi 7. Основы программирования. Решение типовых задач». 2006. – 480с.
36. Кочконбаева А.А. Анализ существующей технологии естественной паро-термической обработки снопов с колосом зерновки риса [Текст] /Э.А.Смаилов, А.А.Кочконбаева, М. Жороева. – Бишкек: ННТиКР, № 4, 2021. – С.244-250.
37. Кочконбаева А.А. К вопросу агротехники выращивания риса в Кыргызстане [Текст] / Ж.Т.Самиева, А.А.Кочконбаева, Дарыбек у. Дилафар – Бишкек: Известия Вузов Кыргызстана, № 3, 2020. – С.53-56.
38. Кочконбаева А.А. К вопросу агротехники выращивания риса в Кыргызстане [Текст] / Ж.Т.Самиева, А.А.Кочконбаева, Дарыбек у. Дилафар. – Бишкек: Известия Вузов Кыргызстана, №3, 2020. – С. 53-56.

39. Кочконбаева А.А. К вопросу разработки установки для паротермической обработки снопов растения риса [Текст] [Э.А.Смаилов, А.А.Кочконбаева, М. Т.Атамкулова и др.]– Ош: Вестник ОшГУ, №1, 2022. – С.221-229.
40. Кочконбаева А.А. К вопросу управления микроклиматом в установке для паротермической обработки снопов растения риса [Текст] [Э.А.Смаилов, А.А.Кочконбаева, М. Т.Атамкулова и др.]– Ош: Вестник ОшГУ, №1, 2022. – С.231-239.
41. Кочконбаева А.А. Механизация возделывания и производство риса в странах центральной и западной Азии [Текст] / [Э.А.Смаилов, Р.Н.Арапбаев, А.А.Кочконбаева и др]. – Бишкек: ННТИ И Кыргызстана, № 6, 2018. – С.9-17.
42. Кочконбаева А.А. Недостатки и пути улучшения существующей технология естественной паро-термической доработки снопов риса [Текст] /Э.А.Смаилов, А.А.Кочконбаева, М. Жороева. – Бишкек: НПЖ ИА КР, №23, 16.11.2021. – С.26-34.
43. Кочконбаева А.А. Обоснования основных параметров бункера установки для паротермической обработки снопов растения риса [Текст] /Э.А.Смаилов, А.А.Кочконбаева, М. Т.Атамкулова. – Барнаул: Вестник АГАУ, № 5(211), 2022. – С.101-107.
44. Кочконбаева А.А. Обоснования основных параметров бункера установки для паротермической доработки снопов растения риса [Текст] / [Э.А.Смаилов, А.А.Кочконбаева, М. Т.Атамкулова и др. ]. – Барнаул: Вестник АГАУ, № 5(211), 2022. – С.101-107.
45. Кочконбаева А.А. Обоснования технологических параметров установки паротермической доработки зерновки шалы [Текст] / [Э.А.Смаилов, Р.Н.Арапбаев, А.А.Кочконбаева и др.]. – Ош: межд.научн.журнал Наука Образование Техника, МКУУ, №3 , 2022. – С.59-65.

46. Кочконбаева А.А. Перспективы развития механизированной технологии возделывания риса в Узбекистане [Текст] / [Э.А.Смаилов, М.А.Саттаров, Кочконбаева А.А. и др]. – Бишкек: ННТИ И Кыргызстана, № 1, 2019. – С.8-16.
47. Кочконбаева А.А. Старинная технология естественной паротермической обработки снопов зерновки риса [Текст] / Э.А.Смаилов, Р.Н.Арапбаев, А.А.Кочконбаева. – Джизак: ДГПУ (Узбекистан), матер.межд.науч. практ. конф. «Культурное наследие народов Евразии: Современные исследования, проблемы и методы обучения», ч.2, 2022. – С.230-236.
48. Кочконбаева А.А. Технология естественной паротермической обработки снопов с колосом зерновки риса [Текст] / Э.А.Смаилов, А.А.Кочконбаева, М. Т.Атамкулова. – Ош: МНЖ МКУУ Наука. Образование. Техника, № 3(72), 2021. – С.3-13.
49. Кочконбаева А.А. Технология естественной паротермической обработки [Текст] / [Э.А.Смаилов, Арапбаев Р.Н., А.А.Кочконбаева и др.]. – Ош: МКУУ, межд.науч.ж. Наука Образование Техника, №3(72), 2021. С. – 50-58.
50. Кочконбаева А.А. Технология и технические средства для уборки риса в условиях Кыргызстана [Текст] / Р.Н.Арапбаев, А.А.Кочконбаева, М.О.Эргешов. – Бишкек: Известия Вузов Кыргызстана, № 4 ,2020. - С.
51. Кочконбаева А.А. Технология и технические средства для уборки риса в условиях Кыргызстана [Текст] / Р.Н.Арапбаев, А.А.Кочконбаева, М.О.Эргешов. – Бишкек: Известия Вузов Кыргызстана, № 4 ,2020. - С.
52. Кочконбаева А.А. Физические свойства смеси пара для обоснования технологических параметров установки паротермической доработки зерновки шалы [Текст] / [Э.А.Смаилов, Р.Н.Арапбаев, А.А.Кочконбаева и др.]. – Ош: межд.научн.журнал МКУУ, № 3 , 2022. – С.

- 53.Кравченко Р.Г. Экономика математические методы в организации и планировании сельскохозяйственного производства [Текст] / Р.Г. Кравченко, И.Г. Попов.. – М.: Колос, 1967. – 479 с.
- 54.Кремер Н.Ш. Высшая математика для экономистов [Текст] / [Н.Ш.Кремер, Б.А. Путко, И.М. Трищин и др.]. – М.: 2-е изд. перераб. и доп., ЮНИТИ, 2000. – 471с.
- 55.Культин Н.Б. «Основы программирования в Delphi 7». 2006. – 608с.
- 56.Кыдыралиева Б.У. Определение белка в составе риса культивируемого и используемого в Кыргызстане [Текст] / [Б.У.Кыдыралиева, Г.Т.Курманбекова, Н.Т.Омурзакова и др.] – Новосибирск: //Иновации в науке: научный журнал. №1(62), АНС «СибАК», 2017.- С.9-13.
- 57.Лазурьевский Г.В. Выделение белка. // Практические работы по химии природных соединений [Текст] / Г.В.Лазурьевский, И.В. Терентьева, А.А. Шамшунин. – М.: Высшая школа, 1983. – 164с.
- 58.Литература к разделу3.4
- 59.Лыков А.В. Теория сушки [Текст] /А.В.Лыков. - М.: Энергия,1968. 471 с.
- 60.Мадимаров М. Ак дөөзире – Ак – Турпактын бренди [Текст]/ М.Мадимаров. – Баткен: Дил Өрдө, №1 (май), 2018. – С.16-20.
- 61.Мельников С.В. Планирование экспериментов и исследования сельскохозяйственных процессов [Текст] / С.В. Мельников. – Л.: Колос, 1972. – 120 с.
- 62.Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [Текст]. - М.: Колос, 1971. Вып. 1. -248 с.
- 63.Методика экономической оценки агротехнических мероприятий [Текст]. - М.: Колос, 1967. -39 с.
- 64.Методические рекомендации по определению эффективности сельскохозяйственного производства //Е.С.Оглоблин, В.А.Свободин, И.С.Санду и др.; под общ. научн. Рук. В.Р.Боева. – М.: МП «Петит», 1995. – 68с.

- 65.Налимов М.В. Теория эксперимента [Текст] /М.В. Налимов. – М.: Наука, 1971. – 207с.
- 66.Насыров М. «Кыргызстанда куручтун келечеги кен» [Текст] /М.Насыров. – Бишкек: «Агровести», №4(19), 24.03.2010. – С. 11.
- 67.Обзор появления и распространения основных вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в Кыргызской Республике в 2017 году и прогноз их появления в 2018 году [Текст]: /Департамент химизации и защиты растений, МСХ, ПП и М КР. – Бишкек: 2018. – 157с.
- 68.Определение экономической эффективности //Внедрение научных достижений в сельское хозяйство. – М.: Экономика, 1975. – 214с.
- 69.ОСТ 10.10.10.- 2002. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и оборудования для послеуборочной обработки табака и махорки. Методы оценки функциональных показателей. – М.: 2002. – 74с.
- 70.ОСТ 10.10.10-2002 Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и оборудования для послеуборочной обработки табака и махорки. Методы оценки функциональных показателей.
- 71.Паро-термическая очистка корнеплодов. [Электронный ресурс]: Commodity.ru >ovoshkonserv. Scheme.16.html.
- 72.Патент КР. №1961, бюл. №6 от 30.06.2017г. Способ получения высококачественного Узгенского риса. [Текст] / [Смаилов Э.А., Турдумамбетов К. Смаилова Х.Э. и др.].
- 73.Патент КР. №2328 от 28.02.2023г. Передвижное устройство паротермической обработки снопов риса [Текст] / [Э.А.Смаилов, Ы.Дж.Осмонов, А.А.Кочконбаева и др.].
- 74.Пестова Л.П., Петрий А.И. Технология производства конкурентоспособного табачного сырья на основе использования кратковременной паротермической обработки вытомленных табачных листьев [Текст] / Л.П.Пестова, А.И.Петрий. - Краснодар: Сб. научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института табака,

- махорки и табачных изделий. Просвещение-Юг, 2012. No 180. С. 143-150.
- 75.Саимназаров Й.Б. Методические указания по возделыванию риса в Узбекистане [Текст] / [Й.Б. Саимназаров, З.Н. Джуманов, Х.А. Бараев и др.]. – Ташкент: НИИриса Узбекистана, 2009. – 31с.
- 76.Саимназаров Й.Б. Новые и перспективные сорта риса [Текст] / Й.Б. Саимназаров. – Ташкент: НИИриса, 2009.- 16с.
- 77.Саимназаров Й.Б. Новые сорта риса и сои в Узбекистане, занесенные в Государственный реестр, [Текст] / Й.Б. Саимназаров. – Ташкент: НИИриса Узбекистана, 2009. – 15с.
- 78.Саимназаров Й.Б. Узбекистонда шоли утиштириш буйинча услубий курсатма [Текст]/ [Й.Б. Саимназаров, З.Н.Джуманов, Х.А.Бараев и др.]. – Ташкент: МСХиМ Узбекистана, 2009. – 31с.
- 79.Скубиев С.И. Опыт применения БПЛА для мониторинга состояния посевов риса в Краснодарском крае [Текст] /С.И.Скубиев, Д.А.Шапавалов, П.А.Лепехин. – Краснодар: НПЖ «Рисоводство», ФГБНУ «Всероссийский НИИ риса», №4(41), 2018. – С.51-55.
- 80.Смаилов Э.А. Агрехимический статус риса в земледелии Кыргызстане и ее возделывание в странах SWARice [Текст] / [Э.А.Смаилов, Х.Э. Смаилова, Н.К.Ташматова и др.]. – Ош: 2018. - 131с. (монография).
- 81.Смаилов Э.А. Влияние сроков посева, внесения минеральных удобрений на качественные показатели риса сортов риса возделываемых в Баткенской области Кыргызстана [Текст] / Э.А.Смаилов, Н.К. Ташматова, Х.Э.Смаилова. – Барнаул: Вестник АГАУ, № 12(182),2019. – С.23-30.
- 82.Смаилов Э.А. Влияние сроков посева, внесения минеральных удобрений на качественные показатели риса сортов риса возделываемых в Баткенской области Кыргызстана [Текст] / Э.А.Смаилов, Н.К. Ташматова, Х.Э.Смаилова. – Барнаул: Вестник АГАУ, № 12(182),2019. – С.23-30.

- 83.Смаилов Э.А. Перспективы развития южного региона Кыргызстана в вопросах технологии, биотехнологии и нанотехнологии [Текст] / Э.А.Смаилов, Ж.Т.Самиева, Х.Э.Смаилова. // - Ош: Известия ОшГУ, №2, 2014. С.83-95.
- 84.Смаилов Э.А. Рекомендации производству по агротехнике и технологии возделывания риса в Баткенской области [Текст] / Э.А.Смаилов, А.Т.Акматалиев, Н.К.Ташматова. – Бишкек: МСХ ППиМ КР, Центральный и западный центр риса SWARice. – 104с.
- 85.Смаилов Э.А. Рис – уникальная культура [Текст] / Э.А.Смаилов, Ж.Т.Самиева, Х.Э.Смаилова. – Бишкек: 2011. – 132с.
- 86.Смаилов Э.А. Рис и природно-климатические особенности возделывания ее в Иране [Текст] / [Э.А. Смаилов, Р.Н. Арапбаев, Х.Э. Смаилова и др.]. – Бишкек: Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана, №6, 2018. – С.40-46.
- 87.Смаилов Э.А. Рис и природно-климатические особенности возделывания ее в Иране [Текст] / [Э.А. Смаилов, Р.Н. Арапбаев, Х.Э. Смаилова и др.]. – Бишкек: Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана, №6, 2018. – С.40-46.
- 88.Смаилова Х.Э. Реакция почвы, содержание питательных веществ и гумуса в зоне возделывания Узгенского риса [Текст] / Х.Э. Смаилова. – Бишкек: Вестник КНАУ, №1(23), 2012. – С.54-63.
- 89.Смаилова Х.Э. Свойства почвы и их влияние на качественные показатели сортов Узгенского риса [Текст] / Х.Э. Смаилова. – Брянск: Вестник Брянской ГСХА, №3, 2012. – С.34-39.
- 90.Смаилова Х.Э. Технология и методика определения качественных показателей риса [Текст] / Х.Э. Смаилова. – Бишкек: Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана, №3, 2015. – С.135-140.
- 91.Смаилова Х.Э. Технология и особенности получения знаменитого Узгенского риса [Текст] / Х.Э. Смаилова. – Алма-ата: Изденис, научн. журн. МОиН Казахстана, №2(1), 2011. – С.49-54.

- 92.Смаилова Х.Э. Технология и особенности получения знаменитого Узгенского риса. //Изденис, научн. журн. МОиН Казахстана, №2(1), 2011. – С.49-54.
- 93.Совместная миссия ВПП ООН/ФАО по оценке сельскохозяйственных культур и продовольственной безопасности (CFSAM) в Кыргызской Республике: ФАО / ВПП ООН в Кыргызской Республике, 2010.
- 94.Ташматова Н.К. Влияние сроков посева, внесения минеральных удобрений на качественные показатели риса сортов риса возделываемых в Баткенской области Кыргызстана [Текст] / Э.А.Смаилов, Н.К. Ташматова, Х.Э.Смаилова. – Барнаул: Вестник АГАУ, № 12(182), 2019. – С.23-30.
- 95.Ташматова Н.К. Эколого-биологические особенности Баткенского риса «Ак-Турпак» [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.09 и 03.02.08 / Н.К.Ташматова. – Ош: 2020. – 23с.
- 96.Трубников В.Ф. Ферментация табака в рыхлой массе – основа комплексной механизации и автоматизации табачно-ферментационного производства // Табак. – 1987. - №3 – С. 11-14.
- 97.Трубников В.Ф., Крымцева И.Н., Володина И.В. Поточная линия ферментации табака в рыхлой массе //Табак. – 1987. -№1. – С. 30-31.
- 98.Трубников В.Ф., Никитенко Ю.Р. Испытание установки для ферментации табака в рыхлой массе /Табак. – 1964. - №1. – С. 47-51.
- 99.Трубников В.Ф., Никитенко Ю.Р. О качестве табака, ферментационного в рыхлой массе //Табак. – 1966. - №1. – С. 25-27.
100. Установки для пар-термической обработки сельскохозяйственного сырья. [Электронный ресурс]: Delaemchay.ru
101. Фаронов В.В. «Delphi. Программирование на языке высокого уровня: Учебник для вузов». 2004. – 640с.
102. Фаронов В.В. «Delphi. Программирование на языке высокого уровня: Учебник для вузов». 2004. – 640с.
103. Фленов М.Е. «Библия Delphi». (3-е издание), 2011. – 880с.



104. Фленов М.Е. «Библия Delphi». (3-е издание), 2011. – 880с.
105. Чеботарев М.И. Расчет гарантирующего количества рисоуборочных комбайнов в основном технологическом звене уборочно-транспортного комплекса [Текст] /М.И.Чеборарев, Е.А.Шапиро, А.Д.Таран. – Краснодар: НПЖ «Рисоводство», ФГБНУ «Всероссийский НИИ риса», №4(41), 2018. – С.56-59.
106. Шкаф для ферментации чая. [Электронный ресурс]: Propionix.ru
107. Яковлев К.П. Математическая обработка результатов измерений [Текст] / К.П.Яковлев. – М.: Техпромиздат, 1953. – 204 с.
108. Kochkonbaeva A.A. Prospects for the development of the rice industry in ensuring food security in Kyrgyzstan [Текст]/ E.A.Smailoy, N.K. Tashmatova, A.A. Kochkonbaeva.– Beijing, China, Scientific research of the sco countries: synergy and integration, Proceedings of the International Conference, December, 2022. - p.80-88. Перспективы развития отрасли рисоводства в обеспечении продовольственной безопасности в Кыргызстане. – Пекин: (Китай)

Приложение 1

Акты внедрения





КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА



КЫРГЫЗПАТЕНТ

# ПАТЕНТ

под ответственность заявителя на изобретение

№ 2328

Название: *Передвижное устройство паротермической обработки снопов риса*

Патентовладелец: *Смаилов Эльтар Абламетович, Осмонов Ысман Джусупбекович, Смаилов Абдулхамид Эльтарович, Арапбаев Русланбек Нурмаматович, Акматалиев Асан Тургунбаевич, Кочконбаева Айнагуль Абдылдаевна, Самиева Жыргал Токтогуловна, Смаилова Хурида Эльтаровна, Атамкулова Мушарабхан Тешовна, Нарымбетов Максат Сагыналиевич (КГ)*

Автор(ы): *Смаилов Эльтар Абламетович, Осмонов Ысман Джусупбекович, Смаилов Абдулхамид Эльтарович, Арапбаев Русланбек Нурмаматович, Акматалиев Асан Тургунбаевич, Кочконбаева Айнагуль Абдылдаевна, Самиева Жыргал Токтогуловна, Смаилова Хурида Эльтаровна, Атамкулова Мушарабхан Тешовна, Нарымбетов Максат Сагыналиевич (КГ)*

КЫРГЫЗПАТЕНТ

Заявка № 20220005.1

Приоритет изобретения: 26.01.2022 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Кыргызской Республики: 28.02.2023 г.



### Приложение 3

**Программа для расчета проектирования установки для автоматического проведения процесса послеуборочной паро-термической обработки зерновки шалы риса**

**Область применения:** Компьютерная программа используется при проектировании установки для автоматического проведения процесса послеуборочной паро-термической обработки риса.

**Функциональные возможности:** Программный продукт позволяет производить расчеты и определяет оптимальных параметры установки для автоматического проведения процесса послеуборочной паро-термической обработки риса.

**Технические характеристики:** Программа протестирована в операционных системах Windows 7 и Windows 8. Свободное место на жестком диске должно быть не менее 3 Мб, так как объем исполнимого файла составляет 0,44 Мб. Требование к оперативной памяти- не менее 32 Мб. Как правило, скорость работы программы зависит от быстродействия компьютера, а также от размера свободной оперативной памяти.

Для анализа, оптимизации процессов, происходящие при проектировании установки для автоматического проведения процесса послеуборочной паро-термической обработки риса на языке программирования Delphi 7 создана программа, позволяющая провести расчет на компьютере.

Математическая модель процесса послеуборочной паро-термической обработки риса разработана для совместимых с IBM персональных компьютеров с операционной системой Windows 7 на языке программирования Delphi 7. Реализован оконный пользовательский интерфейс ввода данных, а также графическое представление результатов расчета.

Технические требования для работы программы следующие:

персональный компьютер серии IBM 486 и выше, операционная система- Windows 98 и выше и наличие пакета программ Office. Программа также протестирована в операционных системах Windows 7 и Windows 8. Свободное место на жестком диске должно быть не менее 15 Мб, так как объем исполнимого файла составляет 1,5 Мб. Требование к оперативной памяти- не менее 64 Мб. Как правило, скорость работы программы зависит от быстродействия компьютера, а также от размера свободной оперативной памяти.

Программа, реализующая вычислительный эксперимент состоит из стартового окна (форм). На рис.1. изображено стартовое окно расчета и вывода результатов численных расчетов на математической модели. В этом окне вводятся значения данных. Для вывода результатов, следует нажать на кнопку «Вычислить».

*Рис. 1. Окно ввода и вывода результатов численных расчетов на математической модели.*

Программа скомпилируется с файла project1.exe. Окно состоит из двух частей ввода и вывода результатов. В стартовом окне «Программы для расчета проектирования установки для автоматического проведения процесса послеуборочной паро-термической обработки риса» содержатся следующие значки:

-поля ввода данных «Влагосодержание риса до обработки», «Влагосодержание риса после обработки», «Площадь основание скирды», «Влагосодержание воздуха», «Масса обрабатываемого риса» и «Температура высушивания»;

-кнопки для оператора «Вычислить», «Очистить поля» и «Выход»;

-поле для вывода данных «Результаты вычислений».



В поле ввода для надписи «Влагосодержание риса до обработки» вводятся любые целые положительные значения начиная от 40 до 50, а в поле ввода для надписи «Влагосодержание риса после обработки» вводятся любые положительные значения начиная от 20 до 40, причем это введенное числовое значение должно выражать влага риса до и после обработки.

В поле ввода для надписи «Площадь основание скирды» вводится любое положительное значение, начиная от 2 до 5 выражающее значение Площадь основания скирды риса.

В поле ввода для надписи «Влагосодержание воздуха» вводится любое целое положительное значение, начиная от 20 до 70, выражающее значение влагосодержание воздуха окружающей среды.

В поле ввода для надписи «Масса обрабатываемого риса» вводится любое целое положительное значение, начиная от 100 до 1000, выражающее значение масса обрабатываемого риса.

После ввода вышеперечисленных данных, для вывода результаты вычислений следует нажать на кнопку «Вычислить».

При нажатии кнопки «Вычислить» открывается форма, имеющая следующий вид(рис.2).

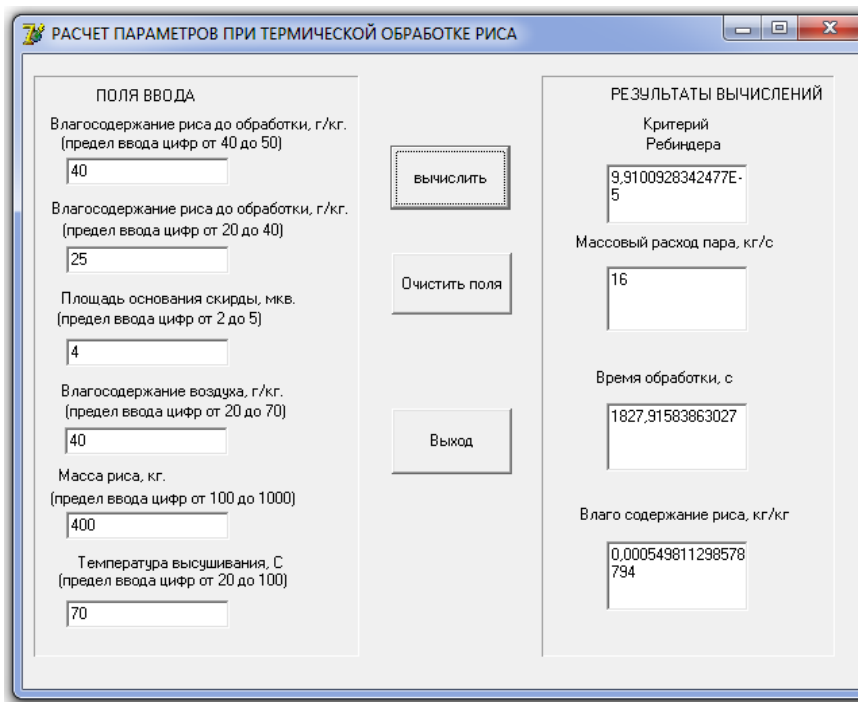


Рис. 2. Общий вид вывода результатов вычислений.

Очистка экрана осуществляется нажатием на кнопку «Очистить».

```
unit Unit1;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,  
Dialogs, StdCtrls, jpeg, ExtCtrls;
```

```
type
```

```
TForm1 = class(TForm)
```

```
Image1: TImage;
```

```
RadioButton1: TRadioButton;
```

```
RadioButton2: TRadioButton;
```

```
RadioButton3: TRadioButton;
```

```
Button1: TButton;
```

```
Label1: TLabel;
```

```
Label2: TLabel;
```

```
procedure Button1Click(Sender: TObject);
```

```
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;
var
  Form1: TForm1;
implementation
  uses unit2,unit3,unit4;
  {$R *.dfm}
  procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
  begin
    if radiobutton1.Checked then form2.Show;
    if radiobutton2.Checked then form3.Show;
    if radiobutton3.Checked then form4.Show;
  end;
end.
unit Unit2;
unit Unit1;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, AxCtrls, OleCtrls, VCF1, ExtCtrls;
const
  movsa=60;
  Lputitel=20;
  Vovsa=0.06;
  Strneost=0.3;
  Strost=0.2;
  alfa=15;
```

```
//N1=0.5;
xct=2;
yct=2;
Dvanny=1.5;
Hvanny=1.2;
b=0.1;
j=0.03;
g=9.81;
type
  TForm1 = class(TForm)
    Edit1: TEdit;
    Edit2: TEdit;
    Edit3: TEdit;
    Edit4: TEdit;
    Edit5: TEdit;
    Edit6: TEdit;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label8: TLabel;
    Button1: TButton;
    Memo1: TMemo;
    Label9: TLabel;
    Label10: TLabel;
    Memo2: TMemo;
    Memo3: TMemo;
    Button2: TButton;
    Memo4: TMemo;
    Label11: TLabel;
    Label12: TLabel;
```

```
Label13: TLabel;  
Label14: TLabel;  
Label17: TLabel;  
Label21: TLabel;  
Button3: TButton;  
Label5: TLabel;  
Label6: TLabel;  
Bevel1: TBevel;  
Label7: TLabel;  
Label34: TLabel;  
Label35: TLabel;  
Label36: TLabel;  
Label37: TLabel;  
Label38: TLabel;  
Bevel2: TBevel;  
  
procedure Button1Click(Sender: TObject);  
procedure Button2Click(Sender: TObject);  
procedure Button3Click(Sender: TObject);  
  
private  
    { Private declarations }  
  
public  
    { Public declarations }  
  
end;  
  
var  
    Form1: TForm1;  
implementation  
{$R *.dfm}  
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);  
  
var  
    u1,u2,F,d,mt,ta,Rb,Cr,t0,U:real;  
    code:integer;
```

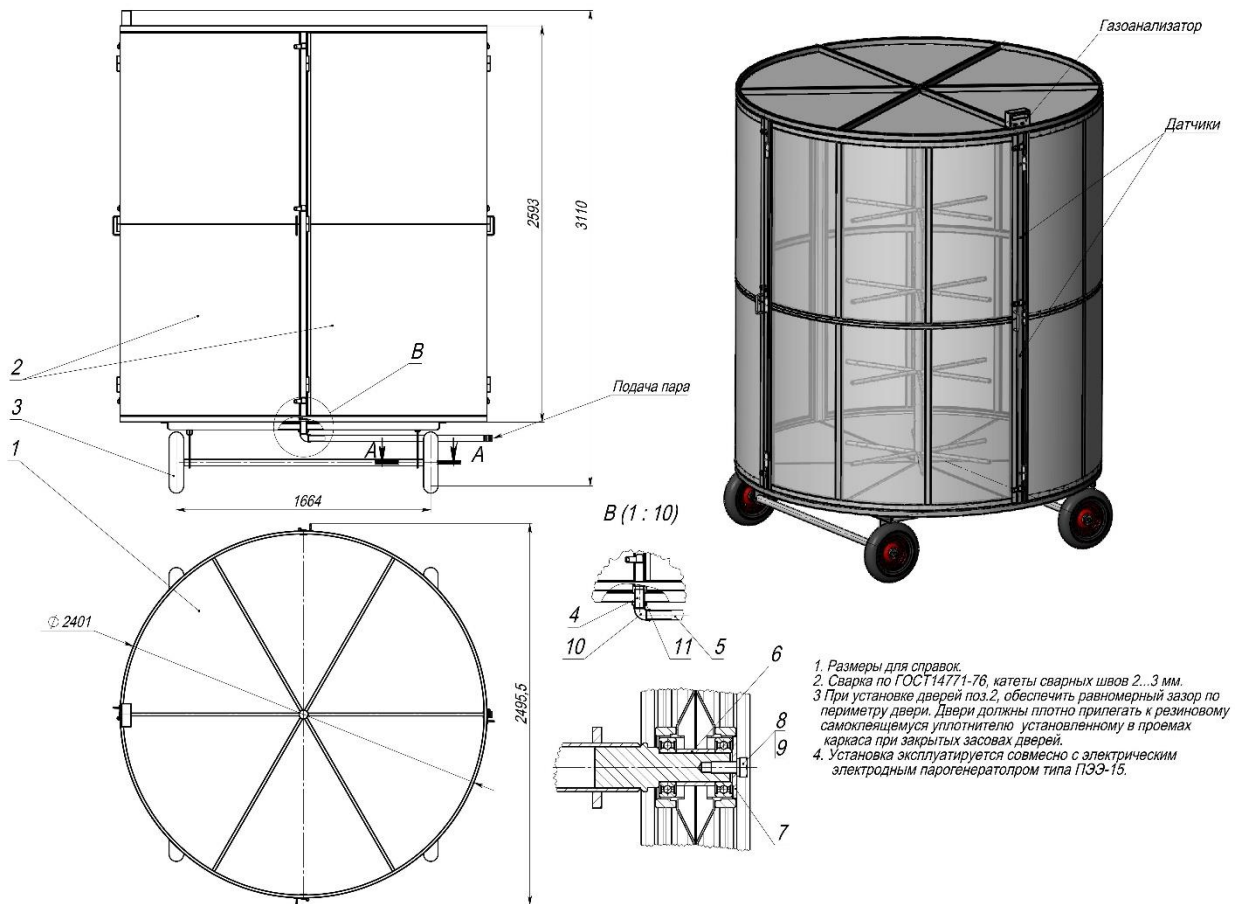
```

begin
    val(edit1.Text,u1,code);
    val(edit2.Text,u2,code);
    val(edit3.Text,F,code);
    val(edit4.Text,d,code);
    val(edit5.Text,mt,code);
    val(edit6.Text,t0,code);
    ta:=(u1-u2)/(289.2*exp(-10.47));
    Rb:=-1.7*exp(-0.65*(u1-u2));
    Cr:=(0.1*F*d)-(0.556*mt*exp(-10.47*d))/F;
    if (t0>10) and (t0<59) then
    U:=(1)/(-ta+18.57+1.24) else
    if (t0>60) and (t0<79) then
    U:=(1)/(-ta+5.01+4.10) else
    if (t0>80) and (t0<100) then
    U:=(1)/(-ta+3.01+5.10);
    memo1.Lines.Add(floattostr(Rb));
    memo2.Lines.Add(floattostr(Cr));
    memo3.Lines.Add(floattostr(ta));
    memo4.Lines.Add(floattostr(U));
    end;
    procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
    begin
    edit1.Clear;
    edit2.Clear;
    edit3.Clear;
    edit4.Clear;
    edit5.Clear;
    edit6.Clear;

```

```
memo1.Clear;
memo2.Clear;
memo3.Clear;
memo4.Clear;
end;
procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
begin
Close;
end;
end.
```

# Приложение 4



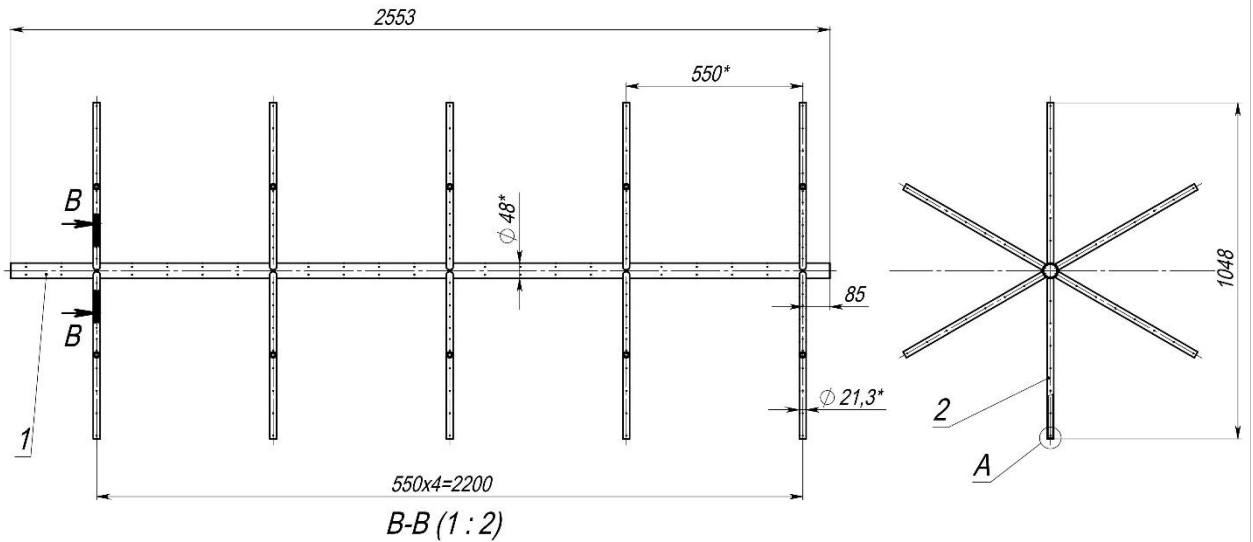


Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
<u>Документация</u>						
			УПРС.02.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
<u>Детали</u>						
		1	УПРС.02.00.001	Сектор	3	
		2	УПРС.02.00.002	Стойка	2	
		3	-01	Стойка	4	
		4	УПРС.02.00.003	Ручка	1	
		5	УПРС.02.00.004	Обшивка	2	
		6	УПРС.02.00.005	Ось	3	
		7	УПРС.02.00.006	Втулка	3	
		8	УПРС.02.00.007	Ось	3	
		9	УПРС.02.00.008	Засов	3	
<u>Стандартные изделия</u>						
		11		Гайка М8-6Н.8.35.019	3	
				ГОСТ 5915-70		
		12		Шайба 8 65Г 019 ГОСТ 6402-70	3	
<b>УПРС.02.00.000</b>						
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
	Разраб.		Осадчий		11.11.21	
	Проверил					
	Нач. КБ					
	Н. контр.					
	Утвердил		Куртынин			
				<b>Дверь</b>		
				ОсОО "Механик"		
			Лит.	Лист	Листов	
					1	

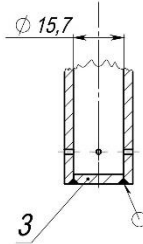
Копировал

Формат А4

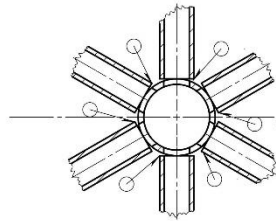
ТЭСИС



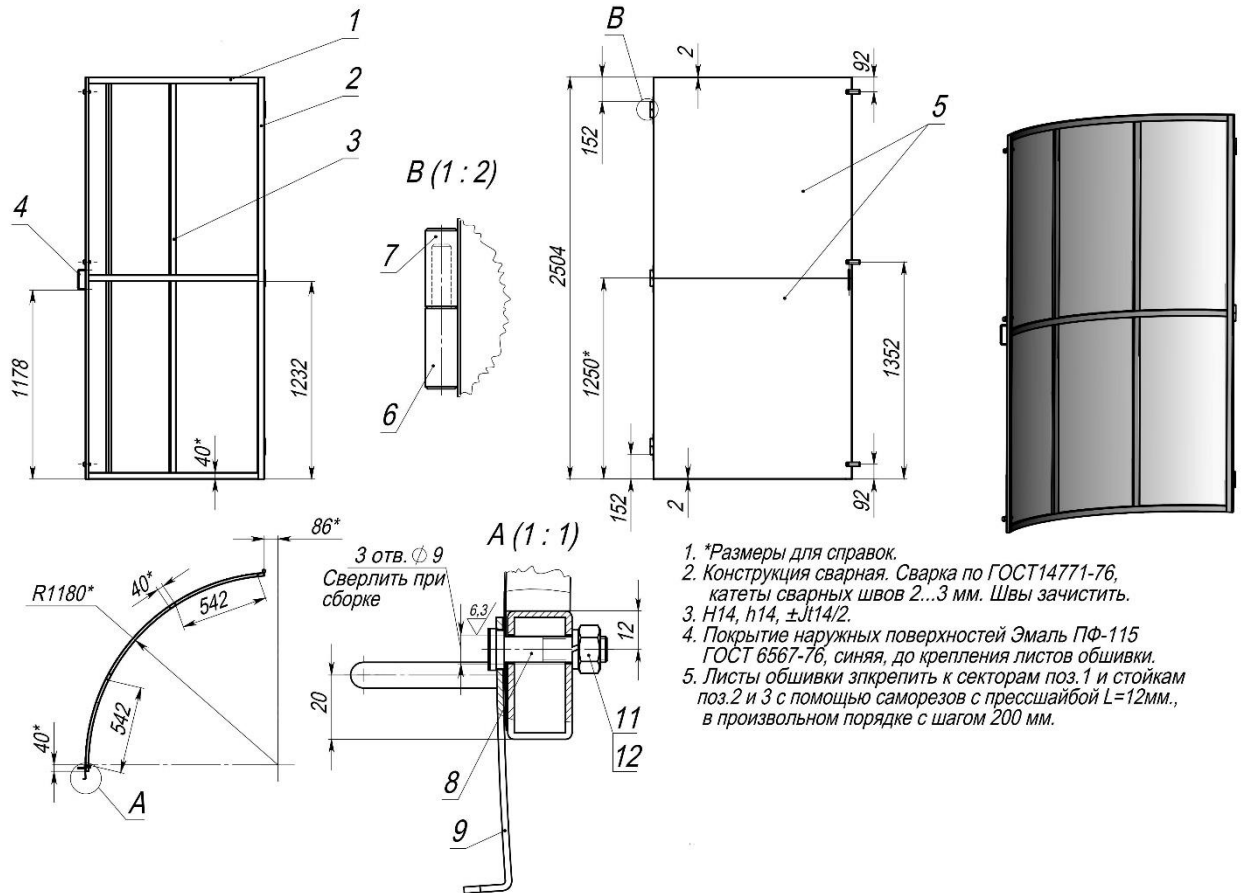
A (1:1)



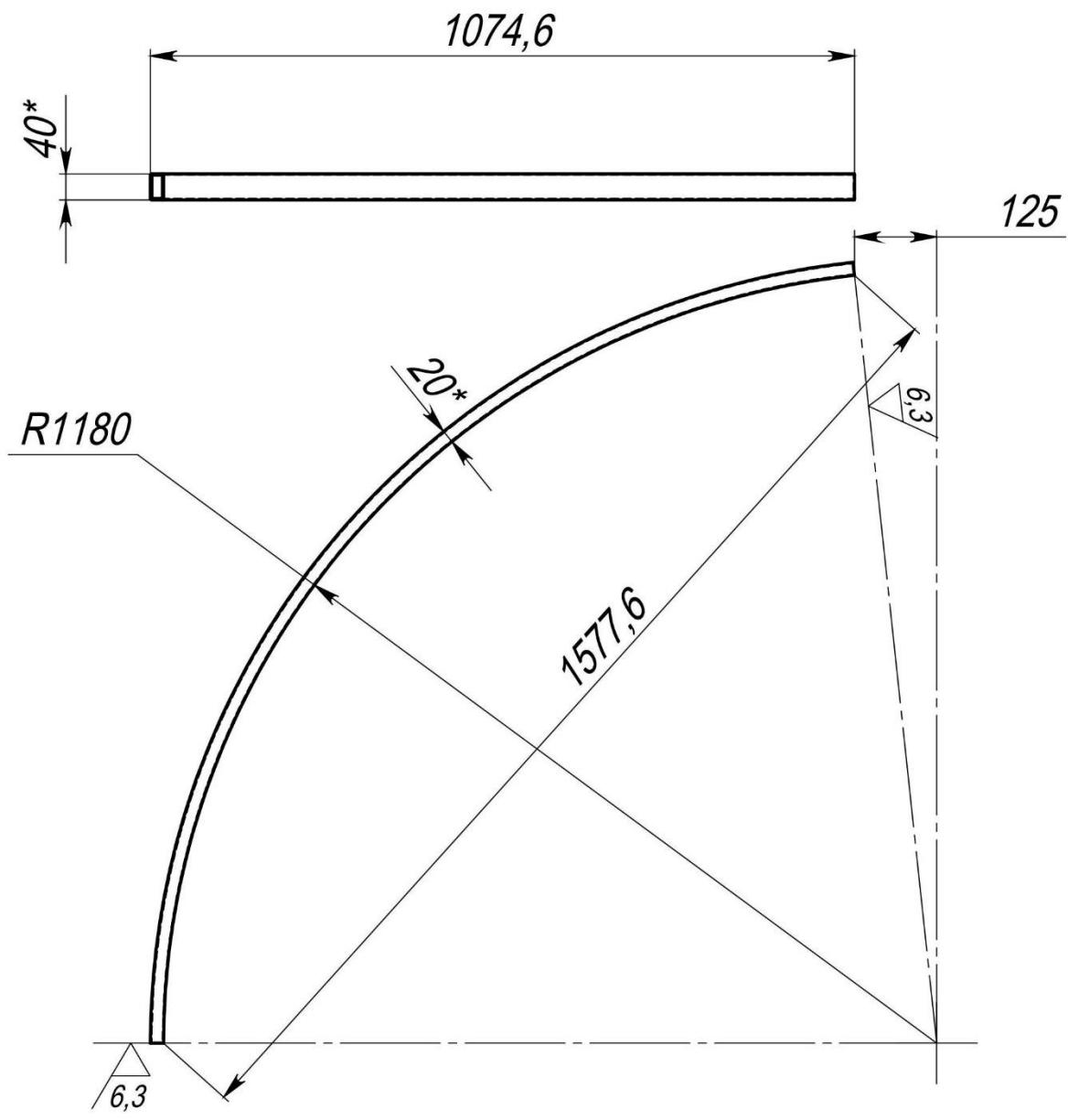
B-B (1:2)

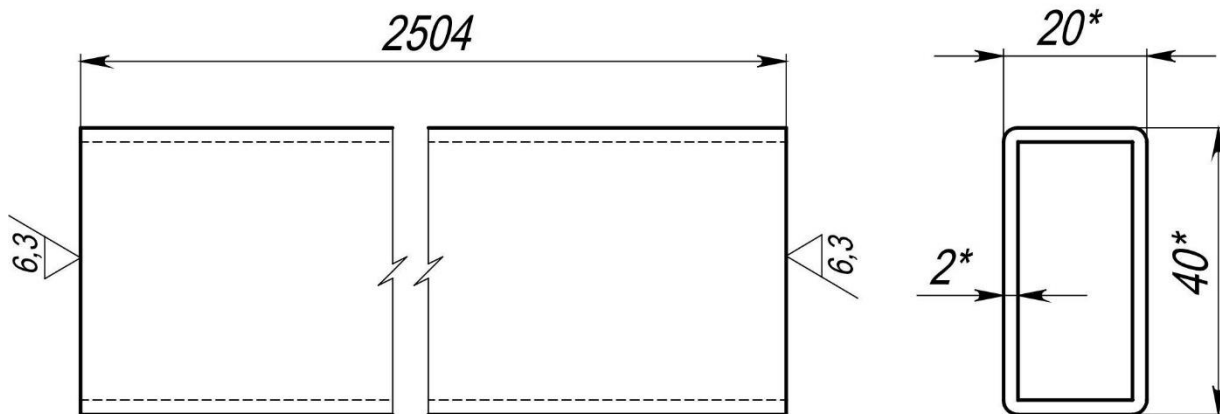


1. \*Размеры для справок.
2. Сварка по ГОСТ14771-76, катеты сварных швов 3...4 мм. Швы герметично плотные.

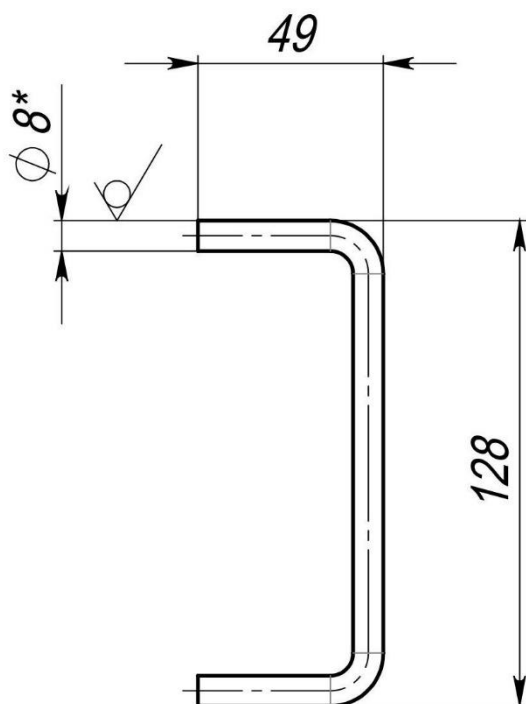


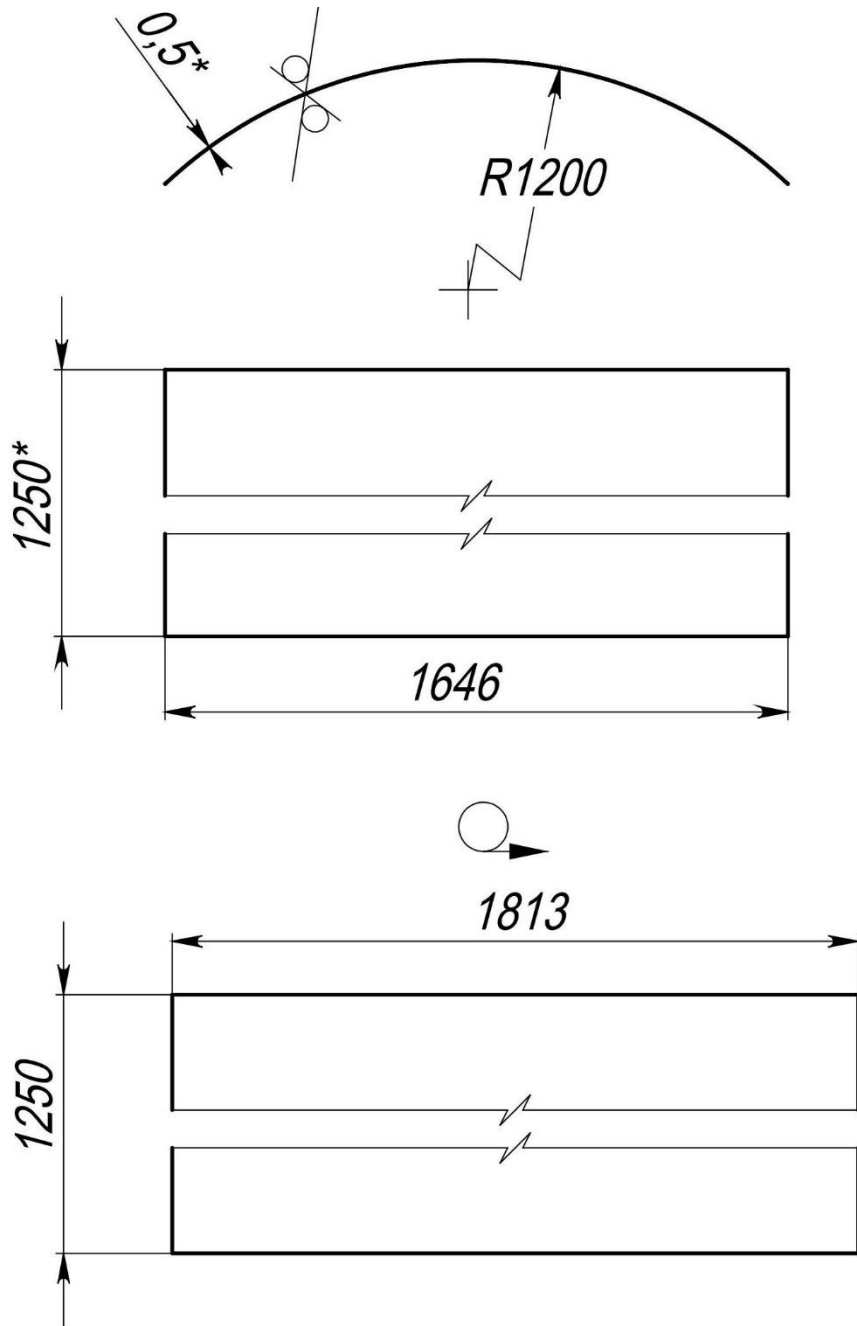
1. \*Размеры для справок.
2. Конструкция сварная. Сварка по ГОСТ14771-76, катеты сварных швов 2...3 мм. Швы зачистить.
3. Н14, h14, ±J14/2.
4. Покрытие наружных поверхностей Эмаль ПФ-115 ГОСТ 6567-76, синяя, до крепления листов обшивки.
5. Листы обшивки закрепить к секторам поз.1 и стойкам поз.2 и 3 с помощью саморезов с прессшайбой L=12мм., в произвольном порядке с шагом 200 мм.

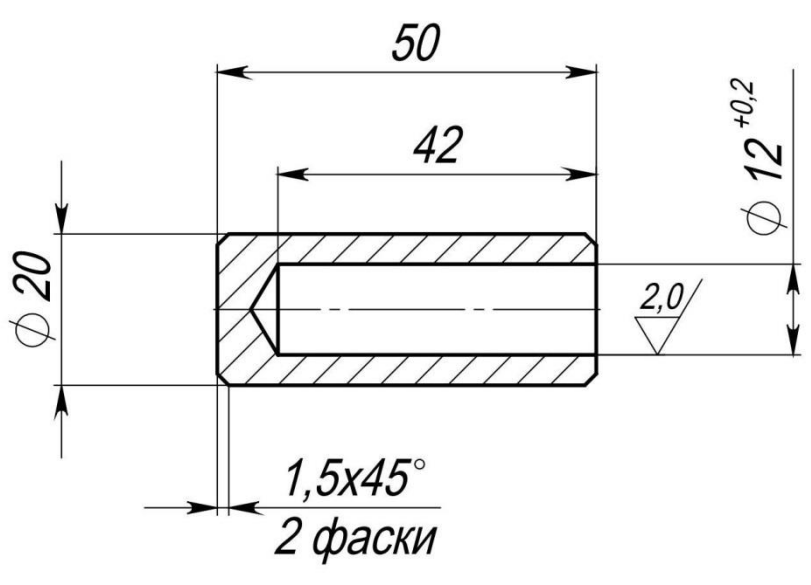
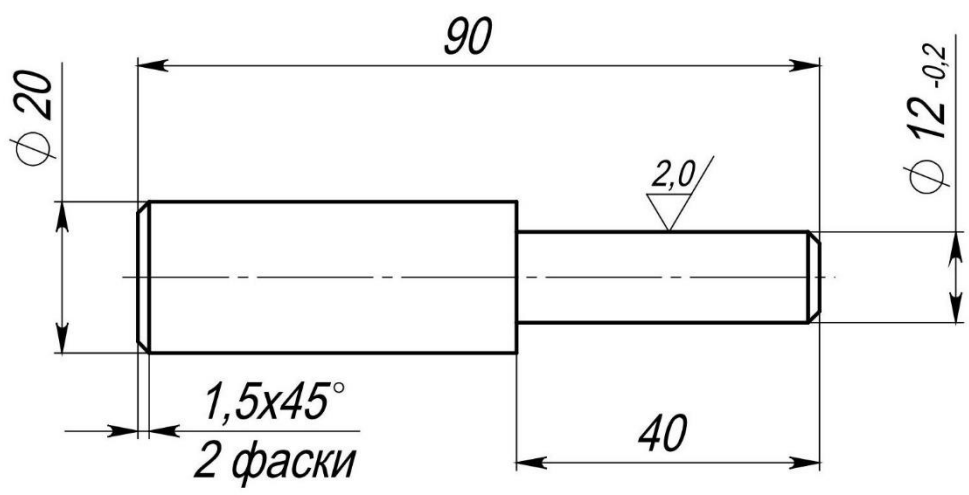


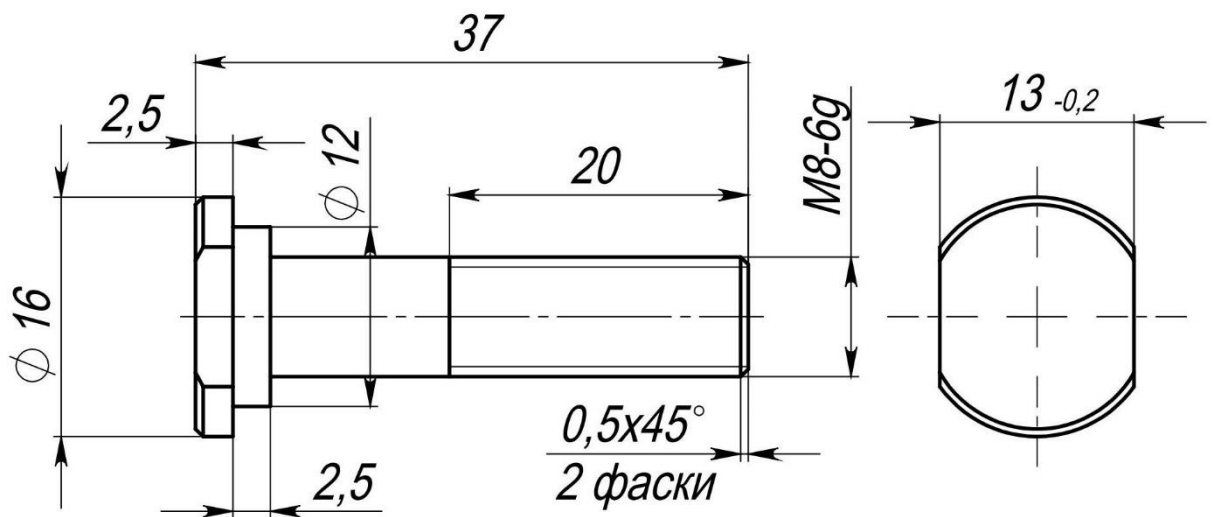
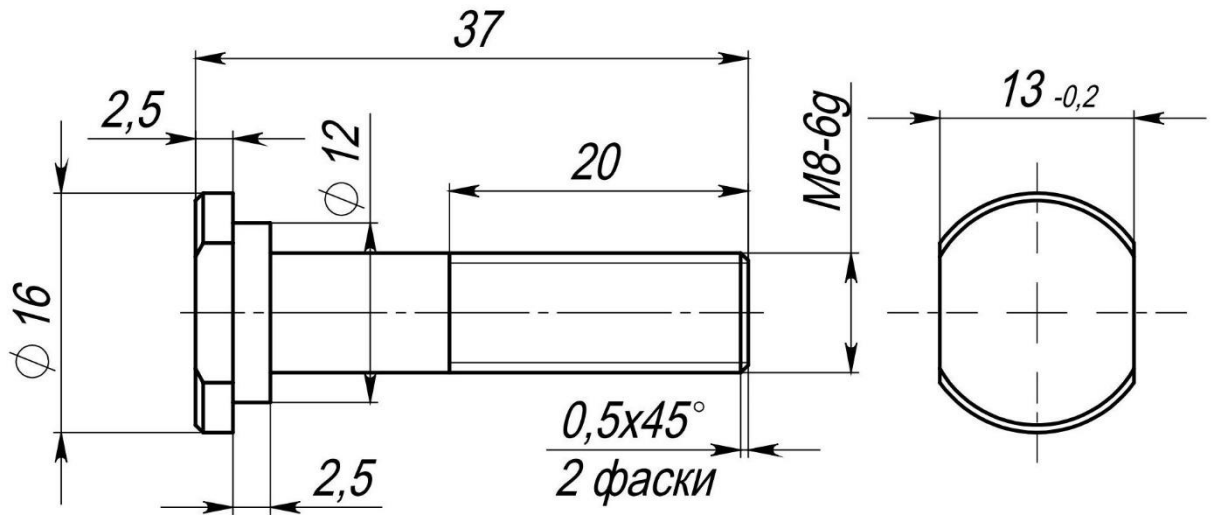


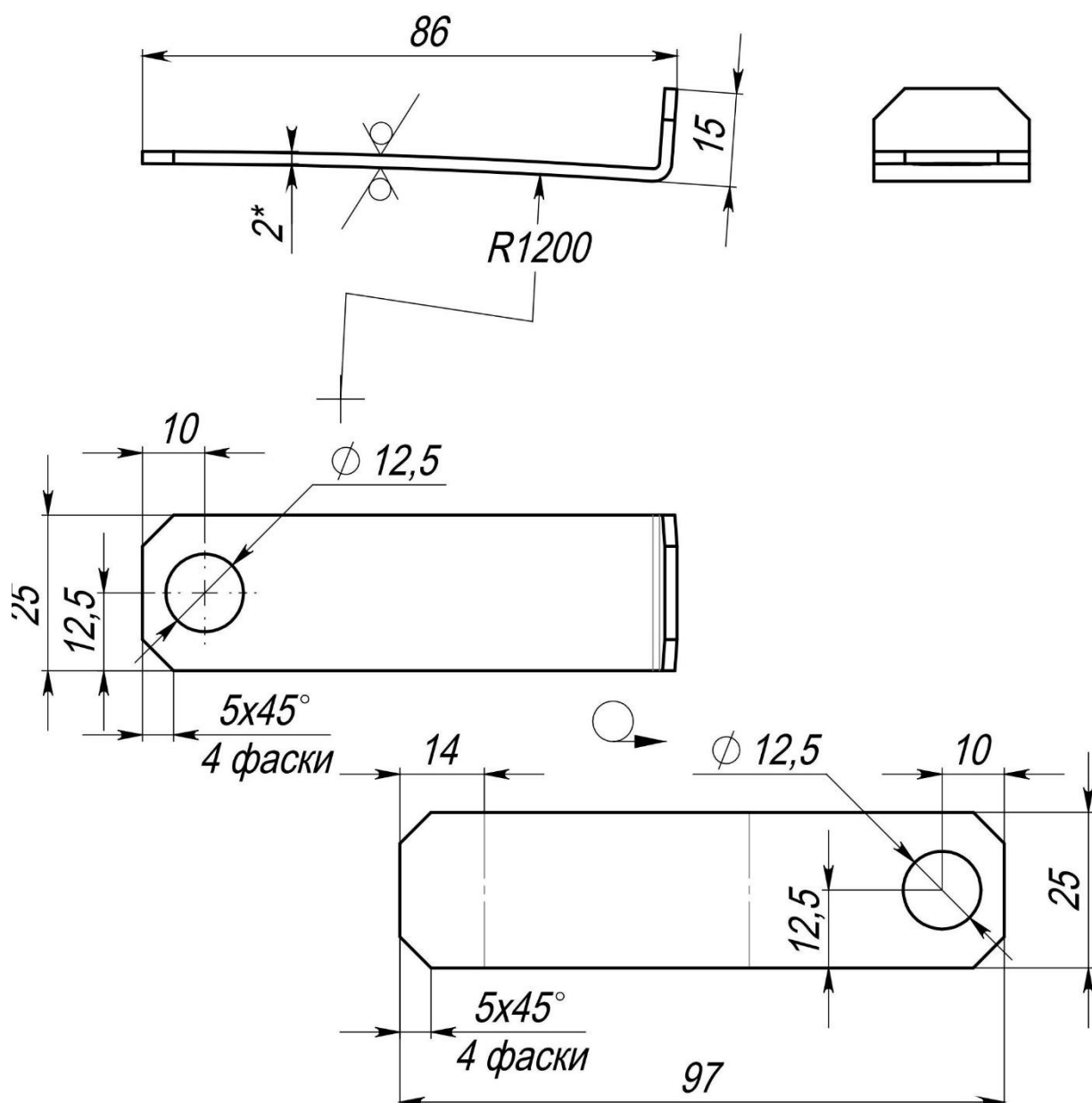
Обозначение	L, мм.	Масса, кг
УПРС.02.00.002	2504	4,33
-01	1192	2,06





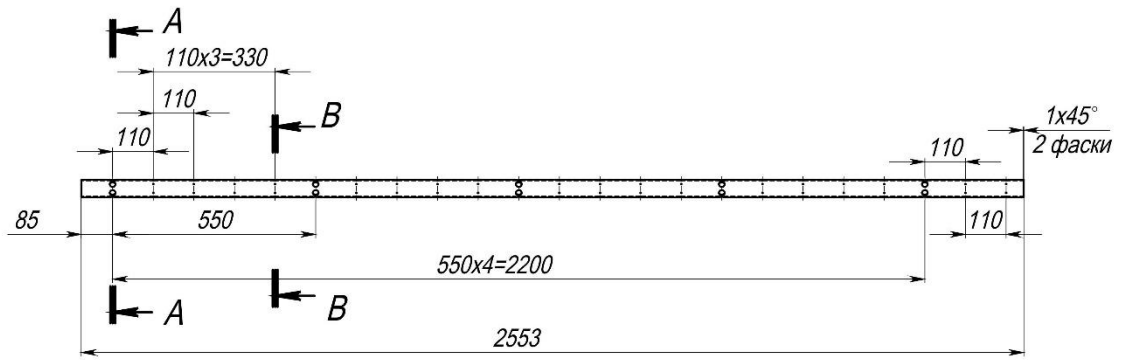




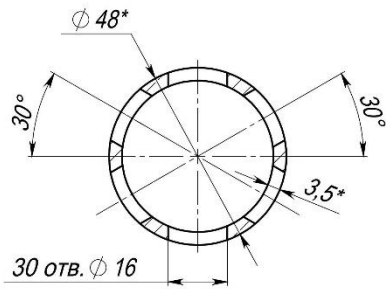




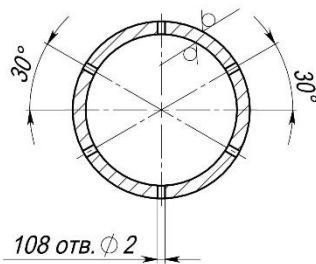




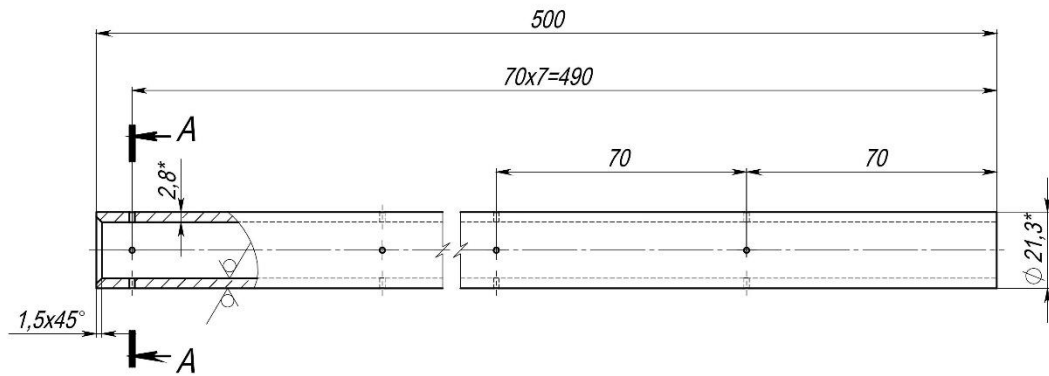
A-A (1:1)



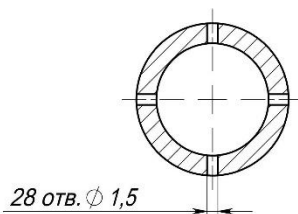
B-B (1:1)



1. \*Размеры для справок.
2. H14, h14, ±Jt14/2.



A-A (2:1)



1. \*Размеры для справок.
2. H14, h14, ±Jt14/2.