

УДК 621.774

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки, сельскохозяйственные науки)

ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ ДЛЯ МОНТАЖА САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ФЕРМАХ СОДЕРЖАНИЯ КРС С РАССМОТРЕНИЕМ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

Липкович Игорь Эдуардович
доктор технических наук, доцент
РИНЦ: SPIN-код: 1176-1210
LipkovichIgor@mail.ru

*Азово-Черноморский инженерный институт
ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зернограде, г.
Зерноград, Ростовская область, Россия*

Псюкало Сергей Петрович
кандидат технических наук, доцент
РИНЦ SPIN-код: 8928-4869
sergei_psyukalo44@mail.ru

*Азово-Черноморский инженерный институт
ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зернограде, г.
Зерноград, Ростовская область, Россия*

Егорова Ирина Викторовна
кандидат технических наук
РИНЦ SPIN-код: 1003-8910
OrishenkoIrina@mail.ru

*Азово-Черноморский инженерный институт
ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зернограде, г.
Зерноград, Ростовская область, Россия*

Петренко Надежда Владимировна
кандидат технических наук, доцент
РИНЦ SPIN-код: 5942-7170

*Азово-Черноморский инженерный институт
ФГБОУ ВО Донской ГАУ, в г. Зернограде, г.
Зерноград, Ростовская область, Россия*

Пятикопов Сергей Михайлович
кандидат технических наук, доцент
РИНЦ SPIN-код: 5409-2713
Pjatikopov@mail.ru

*Азово-Черноморский инженерный институт
ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зернограде, г.
Зерноград, Ростовская область, Россия*

В статье рассмотрены вопросы монтажного проектирования санитарно-технических систем для животноводческих ферм. Отмечено, что в существующих типовых проектах животноводческих помещений техническая документация по санитарно-техническим системам, разработанная проектными организациями, еще не полностью отвечает современным требованиям

UDC 621.774

4.3.1 Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences, agricultural sciences)

PRACTICAL BASICS OF MANUFACTURING PIPELINES FOR INSTALLATION OF SANITARY SYSTEMS ON FARMS WITH CONSIDERATION OF ORGANIZATIONAL ISSUES OF LABOR SAFETY

Lipkovich Igor Eduardovich
Doctor of Technical Sciences, assistant professor
RSCI SPIN-code: 1176-1210
LipkovichIgor@mail.ru

*The Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HE
«Don State Agrarian University», in Zernograd,
Zernograd, the Rostov region, Russia*

Psyukalo Sergey Petrovich
Candidate of Technical Sciences, assistant professor
RSCI SPIN-code: 8928-4869
sergei_psyukalo44@mail.ru

*The Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HE
«Don State Agrarian University», in Zernograd,
Zernograd, the Rostov region, Russia*

Egorova Irina Victorovna
Candidate of Technical Sciences
RSCI SPIN-code: 1003-8910
OrishenkoIrina@mail.ru

*The Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HE
«Don State Agrarian University», in Zernograd,
Zernograd, the Rostov region, Russia*

Petrenko Nadezhda Vladimirovna
Candidate of Technical Sciences, assistant professor
RSCI SPIN-code: 5942-7170

*The Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HE
«Don State Agrarian University», in Zernograd,
Zernograd, the Rostov region, Russia*

Pyatikopov Sergey Mikhailovich
Candidate of Technical Sciences, assistant professor
RSCI SPIN-code: 5409-2713
Pjatikopov@mail.ru

*The Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HE
«Don State Agrarian University», in Zernograd,
Zernograd, the Rostov region, Russia*

The article discusses the issues of installation design of sanitary systems for livestock farms. It is noted that in existing standard designs of livestock buildings, technical documentation on sanitary systems developed by design organizations does not yet fully meet modern requirements for the industrialization of installation work. It does not reflect the installation positions of pipelines, air ducts, instruments and other

индустриализации монтажных работ. В ней не отражены монтажные положения трубопроводов, воздухопроводов, приборов и других элементов систем, также часто нет уточненных привязочных данных, отсутствуют расчленение систем на монтажные заготовки и необходимая степень детализации конструктивных элементов. Анализируются существующие методы монтажного проектирования, технологический процесс изготовления на специализированных предприятиях монтажных заготовок из труб для изготовления монтажных узлов и деталей внутренних систем водоснабжения и отопления, применяемое оборудование и приспособления. Изготовление трубопроводов для монтажа санитарно-технических систем для ферм содержания КРС включает много технических операций, требуется большое количество оборудования и механизмов, что должно сопровождаться комплектом документов с требованием по охране труда. В условиях сельскохозяйственных предприятий, изготовление трубопроводов для монтажа санитарно-технических систем является достаточно сложным технологическим процессом и требует от персонала точное соблюдение требований проектной документации и правил охраны труда

Ключевые слова: ЖИВОТНОВОДЧЕСКАЯ ФЕРМА; САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, ТРУБОПРОВОД, МОНТАЖ, РЕЗКА ТРУБ, РАЗЗЕНКОВКА, НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ, ГНУТЬЕ ТРУБ, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

system elements; there is also often no specified reference data; there is no division of systems into assembly blanks and the required degree of detail of structural elements. The existing methods of installation design, the technological process of manufacturing at specialized enterprises assembly blanks from pipes for the manufacture of assembly units and parts of internal water supply and heating systems, the equipment and devices used are analyzed. The manufacture of pipelines for the installation of sanitary systems for cattle farms involves many technical operations; a large amount of equipment and mechanisms are required, which must be accompanied by a set of documents with labor protection requirements. In the conditions of agricultural enterprises, the manufacture of pipelines for the installation of sanitary systems is a rather complex technological process and requires personnel to strictly comply with the requirements of design documentation and labor protection rules

Keywords: LIVESTOCK FARM; SANITARY SYSTEM, PIPELINE, INSTALLATION, PIPE CUTTING, COUNTERSINKING, THREAD CUTTING, PIPE BENDING, LABOR SAFETY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-199-011>

В существующих типовых проектах животноводческих помещений, где содержится крупный рогатый скот (КРС), техническая документация по санитарно-техническим системам, разработанная проектными организациями, еще не полностью отвечает требованиям монтажных работ. В ней не отражены монтажные положения трубопроводов, воздухопроводов, приборов и других элементов систем, очень часто нет уточненных привязочных данных, отсутствуют расчленение систем на монтажные заготовки и необходимая степень детализации конструктивных элементов. Поэтому необходима ее дополнительная доработка [1].

Приходится разрабатывать рабочие чертежи санитарно-технических систем, которые называются монтажным проектированием.

Монтажное проектирование заключается в определении configura-

<http://ej.kubagro.ru/2024/05/pdf/11.pdf>

ции отдельных частей трубопроводов или воздуховодов и их строительных длин с учетом монтажного положения оборудования.

На практике для монтажного проектирования используются два метода: подготовка эскизов монтажа на основе натуральных измерений и подготовка монтажных чертежей [2].

Первый метод заключается в подготовке эскиза установки на основе измерений, которые производятся отдельно для каждого типа системы и комплексно. В настоящее время все шире применяют способ комплексных замеров, когда на объекте выполняют лишь контрольные замеры строительных конструкций, связанных со всеми видами санитарно-технических устройств. Контрольные замеры обрабатывают, сопоставляют их с проектными данными и составляют монтажные эскизы вне объекта строительства.

Замеры с натуры позволяют точнее определить размеры элементов систем и узлов. Однако этот метод значительно удлиняет сроки ввода объекта в эксплуатацию. Недостатком этого метода является и то, что загрузка предприятий по изготовлению комплектов монтажных заготовок находится в полной зависимости от фронта работ на объектах. Во время интенсивной подготовки объектов к сдаче в эксплуатацию в цехах специализированных заготовительных предприятий создается перенапряжение. Это задерживает выполнение санитарно-технических работ и тормозит окончание строительных и отделочных работ.

Сущность второго метода заключается в разработке монтажных чертежей без предварительных замеров с натуры на основе рабочих строительных чертежей и проекта санитарно-технических устройств с учетом других коммуникаций. Монтажные чертежи разрабатывают до начала строительства помещения, в чем и заключается их основное преимущество перед методом составления монтажных эскизов по замерам с натуры. Наличие монтажных чертежей до строительства помещений позволяет обеспечить ритмичность работы и сократить сроки ввода строительного объекта в эксплуа-

тацию, т.е. закончить монтаж санитарно-технических систем технологического оборудования одновременно со строительными работами.

Производственная база для предприятий по изготовлению монтажных заготовок трубных элементов животноводческих ферм КРС, по нашему мнению, должна содержать следующий перечень технологического оборудования (таблица 1) [3].

Таблица 1 – Перечень технологического оборудования для изготовления монтажных заготовок трубных элементов животноводческих ферм КРС

№ п/п	Наименование оборудования	Модель или шифр оборудования
1	Резьбонарезной станок	СТД-125
2	Станок для накатки резьбы	ВМС-4
3	Станок для изготовления раструбов	ВМС-241
4	Вертикально-сверлильный станок	2Н-135
5	Тумбочка для инструмента	ОРГ-1611
6	Станок для вырубки сегментов	СТД-112
7	Трубогибочный механизм	ВМС-28
8	Конвейер	804-00000
9	Стеллаж для штампов	987-000
10	Трубогибочный механизм	ИЗ234
11	Стеллаж для заготовок	-
12	Трубогибочный механизм	ГСТМ-21Б
13	Стеллаж для запорной арматуры	909-00000
14	Стенд для испытания арматуры	70-7980-2117
15	Верстак слесарный на 1 рабочее место	ОРГ-1468-01-060А
16	Механизм для притирки арматуры	ВМС-42
17	Стеллаж для автопоилок	70-7980-2105
18	Стенд для испытания автопоилок	70-7980-2117
19	Стол для сборки узлов на резьбе	70-7825-2101
20	Механизм для наворачивания соединительных частей	ВМС-48
21	Ванна для испытания узлов из труб	-
22	Стенд для испытания парораспределительных гребенок	950-00000
23	Стеллаж для парораспределительных гребенок	947-00000
24	Механизм для приварки фланцев	ВМС-46
25	Стол для сварочных работ	ОКС-1549А
26	Полуавтомат для сварки в углекислом газе	А-825М
27	Шкаф	НПР-20
28	Ящик для песка	ОРГ-1468-03-320
29	Стол для сборки стойловых рам	70-7825-2103
30	Кран-балка 5 т	-
31	Верстак слесарный на 2 рабочих места	ОРГ-1468-01-070А

Для изготовления монтажных узлов и деталей внутренних систем водоснабжения и отопления животноводческих ферм КРС широко применяют стальные водогазопроводные и электросварные черные трубы условным диаметром 15-70 мм. Водогазопроводные выпускают трех видов – усиленные, обыкновенные и легкие. Из легких и обыкновенных труб изго-

тавливают узлы санитарно-технических систем, работающих под давлением до 10 кгс/см². При давлении до 16 кгс/см² используют усиленные водогазопроводные трубы.

Для монтажных узлов канализации применяют чугунные раструбные и канализационные трубы. Технология изготовления узлов и деталей основана на поточно-операционном методе. При изготовлении монтажных узлов из стальных труб принята такая последовательность операций: разметка труб по монтажным чертежам (эскизам), их перерезка и раззенковка, нарезка или накатка коротких и длинных резьб, гибка, вырубка сегментов, комплектование узлов трубными элементами, соединительными частями и арматурой, сборка монтажных узлов на резьбе или сварке, испытание их на герметичность, окраска и комплектование трубопроводных систем из готовых узлов, деталей и средств крепления трубопроводов. Примерная схема технологического процесса изготовления узлов трубопроводов из стальных труб представлена на рисунке 1 [2, 3].

Для перерезки стальных труб используют приводные ножовочные пилы и дисковые станки и механизмы. При работе станки создают небольшой шум, рез получается чистый и без заусенцев. На ножовочном станке можно перерезать как прямые, так и изогнутые трубы под любым углом к их оси, отрезать от труб кольца малой ширины. Однако из-за малой производительности приводные ножовочные пилы применяют только для немассовых операций (резка сегментов для сварных крутоизогнутых отводов, перерезка труб диаметром более 70 мм и т.д.) на предприятиях чаще всего пользуются приводной ножовочной пилой модели 872, которой можно перерезать трубы с наружным диаметром до 200 мм и сталь квадратного сечения 220x220 мм. В дисковых отрезных станках режущим инструментом служат быстровращающиеся (один или несколько) металлические диски.

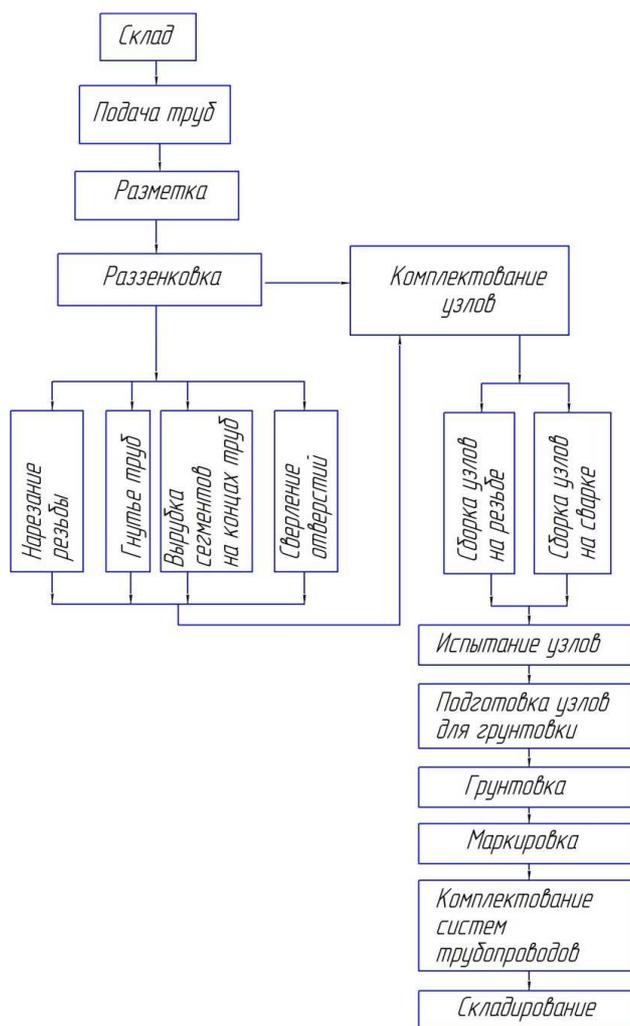


Рисунок 1 – Примерная схема технологического процесса изготовления узлов трубопроводов из стальных труб

При перерезке труб на однодисковом трубоотрезном станке труба, увлекаемая режущим диском, также вращается, поэтому на этих станках можно перерезать только прямые по длине трубы. На концах перерезаемой трубы образуются большие внутренние заусенцы, а вращающаяся труба во время работы станка создает сильный шум.

При перерезке труб на многодисковых станках труба остается неподвижной, а режущие диски вращаются вокруг трубы. Работают станки бесшумно, рез получается чистый.

Имеются дисковые отрезные станки с абразивными кругами, они более производительны, чем станки с металлическими дисками, и дают чистый рез. Но дефицит тонких абразивных отрезных кругов (толщиной 2-4

мм), обладающих достаточной прочностью, препятствует широкому применению этих станков.

При перерезке труб на трубоотрезных дисковых станках на концах заготовок образуются заусенцы. Внутренние заусенцы уменьшают сечение трубы и являются местом скопления волокнистых предметов и грязи, случайно попавших в трубопровод. Поэтому при подготовке заготовок из труб для санитарно-технических устройств необходима их внутренняя раззенковка. Выполняют раззенковку концов труб на резьбонарезных механизмах ВМС-2Б и ВМС-2А зенкером, установленным в шпинделе.

Элементы и монтажные узлы из труб соединяют между собой при помощи соединительных частей на резьбе. Для резьбовых соединений водогазопроводных труб чаще всего используют трубную цилиндрическую короткую и длинную резьбу.

Размеры цилиндрической трубной резьбы приведены в таблице 2 [2, 4].

Таблица 2 – Размеры цилиндрической трубной резьбы

Условный диаметр трубы, мм	Наружный диаметр трубы, мм	Короткая резьба				Длинная резьба	
		наибольшая длина, мм		число ниток		наименьшая длина без сбегга, мм	Число ниток
		без сбегга	со сбегом	без сбегга	со сбегом		
15	21,3	9	11,5	5	6,3	40	22
20	26,8	10,5	13	5,8	7,2	45	25
25	33,5	11	14,5	4,8	6,3	50	21,5
32	42,3	13	16,5	5,6	7,2	55	24
40	48	15	18,5	6,5	8	60	26
50	60	17	20,5	7,4	8,9	65	23
70	75,5	19,5	23	8,5	10	75	32,5

Нарезанная поверхность трубы должна быть чистой, без заусенцев.

Для нарезки цилиндрической резьбы на трубах исполнительные механизмы используют резьбонарезные станки или с тангенциальными плашками ВМС-25. ВМС-2А, СТД-125, 5Д07 (таблица 3), механизмы ВМС-12 и ВМС-16. Все они снабжены резьбонарезными головками. На этих станках можно нарезать коническую резьбу только после установки специальных плашек для конической резьбы и постановки ограничителей длины нарезки.

Таблица 3 – Технические характеристики резьбонарезных механизмов и станков

Показатели	ВМС-25	СТД-125	5Д07
Диаметр нарезаемой резьбы:			
трубной, дюймы	$1/2 - 2 1/2$	$1/2 - 2$	$1/4 - 1 1/4$
метрической, мм	14-75	14-52	10-39
Максимальная длина нарезки, мм	120	80	320
Производительность при нарезке коротких резьб, шт/ч	220	400	500
Число скоростей шпинделя	4	2	6
Частота вращения шпинделя, об/мин	64,104,132,214	65,84	63,90,125,180,250,355
Мощность электродвигателя, кВт	2,8	2,8	3
Габариты, мм:			
длина	560	1570	1500
ширин	750	545	725
высота	1160	1630	1140
Масса, кг	600	900	1150

Для изменения направления стального трубопровода используют соединительные части (угольники, тройники, крестовины) или гнутые детали труб (отводы, утки, калачи и скобы). Преимущества гнутых деталей: плавность изгибов, отсутствие резьбовых или фланцевых соединений и меньшая стоимость.

Качество изгиба труб должно отвечать следующим основным требованиям: радиус изгиба должен составлять не меньше 1,5 наружного диаметра труб; овальность сечения в местах изгибов не должна превышать 10%. При изгибе труб по наружной образующей происходит растяжение металла, а по внутренней образующей - сжатие. Поэтому при изгибе шов следует располагать примерно под углом 45° к плоскости изгиба. Уменьшение толщины стенки трубы при изгибе допускается не более 15% от ее номинальной величины.

Отводы и другие криволинейные участки труб на специализированных заготовительных предприятиях изготавливают гнутьем в холодном состоянии на станках, штамповкой и протяжкой, сваркой отводов из сегментов.

Выбор того или иного способа зависит от диаметра, толщины стенки и материала труб, требуемого радиуса гнутья, количества изделий и других

условий.

Для гнутья стальных труб условным диаметром 15-80 мм в холодном состоянии без наполнителя при меняют роликовые станки и механизмы. Они бывают с неподвижными и вращающимися роликами. На станках с неподвижным роликом трубу закрепляют скобой около неподвижного гибочного ролика, а обжимной ролик обкатывает трубу вокруг гибочного. При вращающемся гибочном ролике трубу закрепляют на гибочном ролике и прижимают к нему нажимной скользящей колодкой. В этом случае гибочный ролик, вращаясь, как бы наматывает трубу на себя, протаскивая ее под нажимной колодкой. В механизмах с вращающимся гибочным роликом для гнутья труб условным диаметром 40 мм и выше предусмотрено применение специальной оправки (дорна), которую вводят внутрь трубы, чтобы не образовалось эллиптическое сечение.

Из трубогибочных станков и механизмов наиболее распространены: бездорновый с неподвижным гибочным роликом станок ВМС-28 и дорновый с вращающимся гибочным роликом механизм ГСТМ-21. Характеристики их приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики трубогибочных станков и механизмов

Показатели	ВМС-28	ГСТМ-21
Условный диаметр изгибаемых труб, мм	15-32	25-80
Производительность при гнутье отводов, шт/ч	30-45	60-70
Электродвигатель:		
мощность, кВт	2,2	4,5
частота вращения, вала, об/мин	1430	930
Габариты, мм:		
ширина	727	2050
высота	710	1225
длина	1135	1075
Масса, кг	590	1674

При гнутье труб в холодном состоянии на станках в зависимости от диаметра труб принимают следующие средние радиусы изгиба [2]:

условный диаметр труб, мм . . 15 20 25 32 40 50 70 80
 радиус изгиба, мм 55 69 85 114 120 210 300 350

Для гибки отводов, уток и скоб из водогазопроводных труб условным диаметром 15 и 20 мм используют механизм ВМС-26. Схема гибки труб на этом механизме приведена на рисунке 2. На механизме могут одновременно работать двое рабочих: первый пользуется прямым ходом ползуна, а второй – обратным.

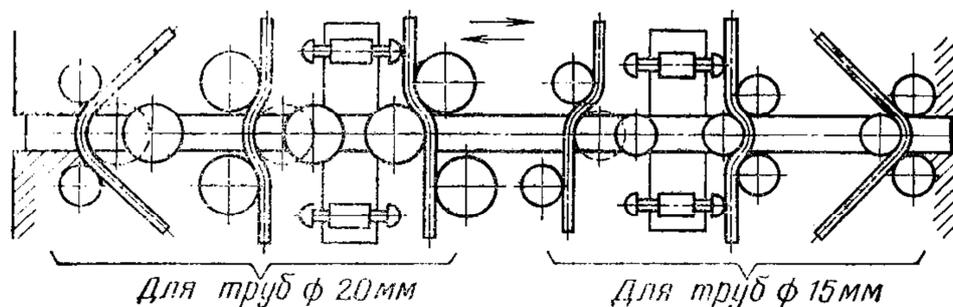


Рисунок 2 – Схема гибки труб на механизме ВМС-26

Для гнутья стальных труб диаметром от 89 до 326 мм промышленность выпускает более мощные станки. Но вследствие малой производительности, больших габаритов и большого радиуса изгиба, а также ввиду сложности, высокой стоимости и большой массы эти станки на заготовительных предприятиях не применяют. Существует также способ гибки стальных труб при нагреве их токами высокой частоты. Но этот способ гибки малопроизводителен.

Наиболее производительный и экономичный способ массового изготовления различных гнутых металлических изделий – штамповка их на прессах. Для гибки труб в холодном состоянии можно использовать гидравлические и фрикционные прессы, а для горячей штамповки целесообразнее быстроходные кривошипные прессы. Для штамповки деталей из труб применяют обычно прессы мощностью от 50 до 200 т. Для использования полной мощности пресса можно гнуть по несколько деталей одновременно.

Гнутье труб условным диаметром свыше 80 мм практически заменено установкой готовых крутоизогнутых отводов с радиусом кривизны, равным одному-двум диаметрам изгибаемой трубы. Изготавливают их методом штамповки или протяжки (рисунок 3). При этом методе изготовле-

ния отводов трубу сначала рубят под углом на заготовки (рисунок 3, I, а), потом нагретую в печи заготовку изгибают в виде эллипса (рисунок 3, I, б), обжимают ее в направлении большой оси эллипса для придания круглой формы (рисунок 3, I, в), дополнительно изгибают заготовку на полный профиль (рисунок 3, I, г) и окончательно обжигают (рисунок 3, I, д). После этого обрабатывают торцы и испытывают трубу на герметичность [2, 5].

Крутоизогнутые отводы диаметром свыше 150 мм изготавливают горячей протяжкой на агрегате, состоящем из нагревательной печи, в которой имеется сердечник из жароупорной стали, и гидравлического пресса. Заготовки из труб (рисунок 3, II) несколько меньшего диаметра, чем заданные отводы, длиной, достаточной для получения двух отводов, надевают на сердечник и под давлением замка, соединенного с поршнем гидравлического пресса, двигаются по сердечнику в печь со скоростью 250-500 мм/мин. Температура у начала печи поддерживается в пределах 400-450 °С, а затем повышается и доходит у конца сердечника до 850-1000 °С. По мере передвижения заготовка нагревается и под действием осевого усилия, создаваемого прессом, изгибается и падает на под печи в виде готового калача. После остывания калач разрезают на два отвода, обрабатывают и испытывают их на герметичность [6, 7].

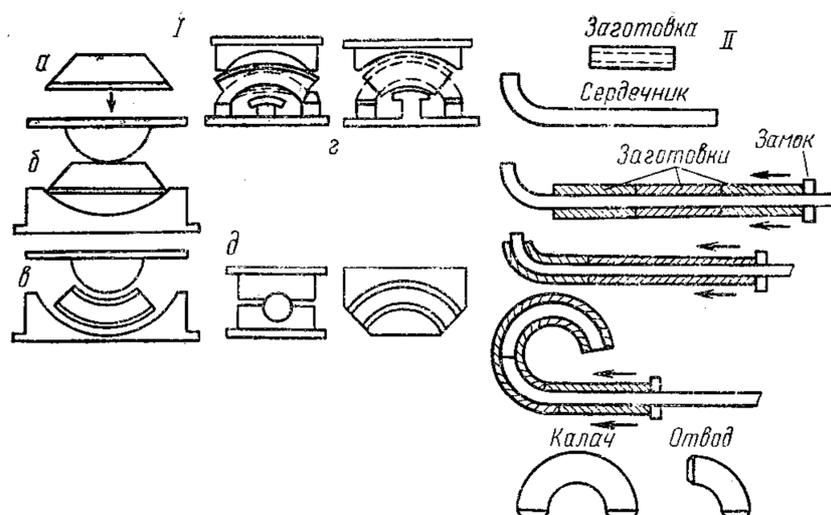


Рисунок 3 – Схема изготовления крутоизогнутых отводов методами штамповки (I) и протяжки (II)

Если крутоизогнутых отводов требуется немного, их можно сваривать из сегментов и стаканов. Процесс изготовления сегментных отводов состоит из заготовки сегментов и стаканов, их сборки и сварки. Заготавливают сегменты из труб соответствующего диаметра путем перерезки их на соответствующих трубоотрезных станках.

Штамповка отводов из листовой стали с последующей сваркой не находит широкого распространения в заготовительном производстве главным образом из-за значительных затрат труда.

При изготовлении из стальных труб элементов для монтажных узлов технологическим процессом предусмотрены операции высечки седловин и образования раструбов на концах труб, а также сверление или вырубка отверстий на образующей трубы. Эти операции выполняют на трубных элементах, собираемых в монтажные узлы, при помощи сварки.

Для высечки седловин на концах стальных водогазопроводных труб условным диаметром от 15 до 50 мм пользуются механизмом СТД-12. Трубу, подлежащую обработке на механизме, вставляют концом до упора в гнездо, образуемое матрицей и пуансоном. После включения механизма пуансон, опускаясь вниз, вырубает на конце трубы половину седловины. Для вырубки второй половины седловины трубу поворачивают на 180° вокруг своей оси и включением механизма повторяют операцию вырубки.

При монтаже трубопроводов трубы с условным диаметром 15-32 мм разрешается сваривать только при помощи подвижных муфт или раструбов. Подвижная муфта требует выполнения двух сварных стыков. Один из них, а также раструб выполняют на заготовительном предприятии. Раструб на конце труб условным диаметром от 15 до 32 мм образуется при помощи механизма ВМС-241 [3, 8].

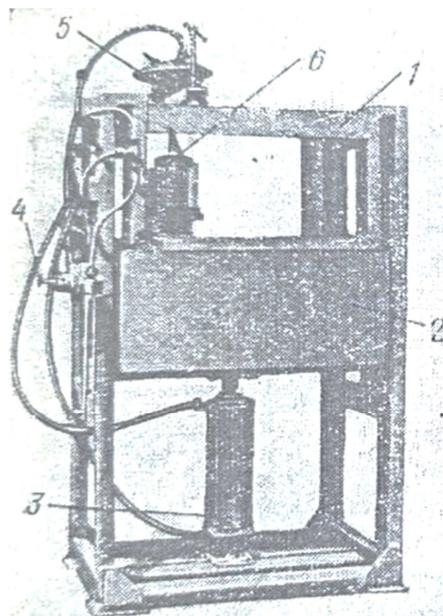
Сверление или вырубка на прессах отверстий на образующей трубы выполняется в тех случаях, когда эту трубу сваривают с другими патрубками в Т-образный или крестообразный узел.

Трубные элементы и детали после обработки на резьбонарезных, трубогибочных и других станках и механизмах поступают на сборочный участок для комплектования монтажных узлов. Сюда же из склада или из других цехов предприятия поступают соединительные части, арматура или стандартные изделия. На сборочном участке комплектуют и собирают монтажные узлы на резьбе или сваркой.

Арматуру, употребляемую при сборке монтажных узлов, и автопоилки предварительно испытывают на герметичность. Широко применяется способ пневматического испытания изделий сжатым воздухом в ванне с водой. Сущность этого способа заключается в следующем. Отверстия испытываемого изделия герметизируют заглушками, одна из которых снабжена штуцером для присоединения гибкого шланга, через который подается сжатый воздух внутрь изделия. После постановки заглушек и присоединения шланга изделие погружают в ванну и подают сжатый воздух, уровень воды над изделием при этом должен быть не менее 20-40 мм. Места неплотностей в соединениях изделия обнаруживают по пузырькам выходящего в воду воздуха. Для испытания на герметичность вентиляей, кранов, задвижек условным диаметром до 80 мм и автопоилок ПА-1 можно рекомендовать стенд (рисунок 4), который состоит из сварной рамы 1, ванны 2, пневмоцилиндра 3 для подъема и опускания ванны, двух направляющих 4, способствующих удобству передвижения ванны, пневмокамеры 5 и прижима 6, служащих для уплотнения испытываемых изделий. Кроме того, стенд укомплектован съемными специальными подставками для установки испытываемого изделия. Подставка под арматуру выполнена в виде обрезиненной пластины, приваренной к кронштейну. Испытываемое изделие укладывают на подставку и герметизируют при помощи прижима 6 и пневмокамеры 5. После этого в цилиндр 3 подают сжатый воздух, под действием которого шток выдвигается и поднимает ванну 2 с водой. Когда ванна находится в верхнем положении, подставка с испытываемой деталью погружается в во-

ду. В это время через отверстие и канал, просверленные в прижиме 6, сжатый воздух подают внутрь изделия и проверяют его на герметичность. Арматуру для систем отопления и водоснабжения испытывают давлением 1-1,5 кгс/см² [4, 5].

Если будет обнаружено, что арматура или автопоилка пропускает воздух, то необходимо притереть или отшлифовать сопрягаемые детали на станках или вручную, применяя различные приспособления.



1 – рама; 2 – ванна; 3 – пневмоцилиндр; 4 – направляющие;
5 – пневмокамера; 6 – прижим

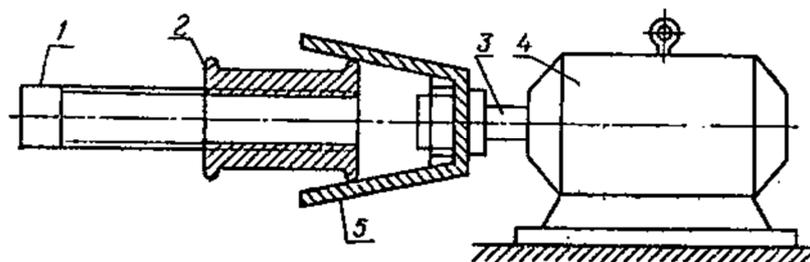
Рисунок 4 – Стенд для испытания на герметичность арматуры и автопоилок
ПА-4

Монтажные узлы на резьбе собирают на специальных верстаках, оборудованных пневмотисками, или на стендах. Для свинчивания между собой стальных труб вручную на верстаках очень удобны рычажные ключи.

Для механизированного навертывания на трубы соединительных частей, муфтовой арматуры и для сборки монтажных узлов систем отопления и водоснабжения с использованием уплотняющихся материалов применяют механизм ВМС-48, характеризующийся следующими данными:

условный диаметр наворачиваемых соединительных частей, мм.....	15-50
диаметр отверстия в шпинделе, мм	68
частота вращения шпинделя, об/мин	190

На многих специализированных предприятиях для наворачивания соединительных частей на водо-газопроводные трубы без уплотняющих материалов применяют простое приспособление (рисунок 5).



1 – труба; 2 – соединительная часть; 3 – вал; 4 - электродвигатель;
5 – воронка

Рисунок 5 – Приспособление для наворачивания соединительных частей на трубы без уплотнительного материала

При сборке труб на резьбе необходимо обеспечить прочность соединений, плотность и непроницаемость для воды, пара и газа, а также соосность соединительных труб. При соединении труб на конической резьбе по принципу «конус в конус» заклинивание происходит вдоль всей поверхности резьбы полного профиля. При этом соединении не требуется уплотнительных материалов, надежное уплотнение достигается сплошным заклиниванием «металл в металл». В соединениях на цилиндрической резьбе сопряжение между внутренней резьбой соединительной части и наружной резьбой трубы происходит по принципу «цилиндр в цилиндр» с заклиниванием не по всей длине резьбы, а лишь на половине длины сбег. Зазор между внутренней и наружной резьбами по всей их длине при этом заполняют уплотнительным материалом.

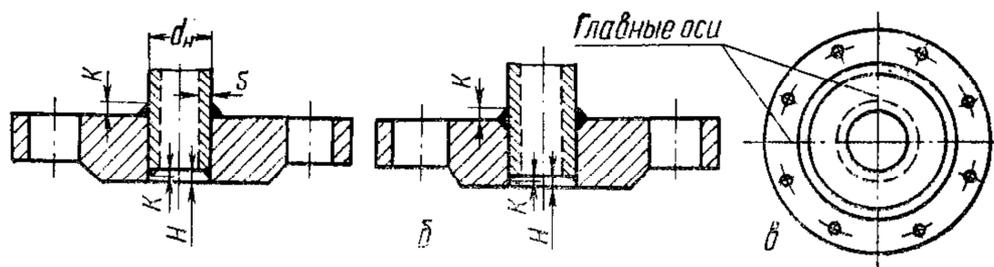
Для резьбовых соединений трубопроводов систем холодного и горячего водоснабжения в качестве уплотнителя применяют льняную прядь.

Уплотнитель накладывают ровным тонким слоем по ходу резьбы, он не должен выступать внутрь трубы [2, 4, 5].

Однако уплотнитель из льняной пряди и сурика, растворенного в олифе, применявшийся в течение многих лет, не отвечает современной культуре производства, более эффективны уплотнители из фторопласта в виде ленты или шнура. Исследования, проведенные научными институтами, позволили рекомендовать такие материалы в качестве уплотнителя резьбовых соединений во всех санитарно-технических системах, включая системы газоснабжения и горячего водоснабжения, а также для уплотнения сальников в арматуре.

Фторопластовый уплотнительный материал (ФУМ) выпускают по ТУ № 6-05-1388-70 в виде ленты шириной 10, 15, 20 мм и толщиной 80-120 мкм. Ленту ФУМ применяют для уплотнения соединений труб любого типа, работающих при температуре от 60 до 200 °С и давлениях до 100 кгс/см². Применение ее в системах горячего водоснабжения, а также для различных уплотнителей на предприятиях пищевой и фармацевтической промышленности разрешено санитарно-эпидемиологической службой Министерства здравоохранения. Проработан способ сборки резьбовых соединений трубопроводов, по которому впадины резьб соединительных частей и муфтовой арматуры предварительно при изготовлении их на заводе заполняют вязкоэластичным материалом. В качестве заполнителя могут служить пасты КЛТ-30, ВГО-1 и ВИКСИНТ У-1-18. Эти материалы вулканизируются под действием влаги воздуха и после нанесения на поверхность изделий длительный период сохраняют эластичность, свои физико-механические свойства при температуре от -60 до 250°С. Они выдерживают гидравлическое давление до 40 кгс/см². Применение этих паст полностью исключит необходимость в уплотнителе при сборке резьбовых соединений и повысит качество соединений, а также предохранит резьбу от коррозии и повреждения при хранении и транспортировании. Изделия перед нанесением пасты

ВИКСИНТ У-1-18 на поверхность их резьбовой части должны проходить термообработку. Технология применения этой пасты заключается в следующем: детали обезжиривают, наносят подслои, закаливают их в термошкафу в течение 1 ч при температуре 150°С, перемешивают пасту с катализатором и наносят состав на резьбу. За рубежом широко применяют уплотнительные материалы из тетрафтор-этилена, изготовленные в виде шнура. Испытания показали, что такой уплотнитель выдерживает при сжатии давление более 100 кгс/см². Для уплотнения резьбовых соединений также используют жидкие анаэробно твердеющие пластмассы. Температурный диапазон применения этих паст до 150 °С. При сборке монтажных узлов на сварке приходится приваривать фланцы к патрубкам, сваривать трубы встык, сваривать Т и крестообразные соединения.



а – $p_y=2,5-10$ кгс/см²; б – $p_y=16\div 25$ кгс/см²; в – расположение болтовых отверстий

Рисунок 6 – Фланцы стальные плоские приварные

В тех случаях, когда на трубопроводе устанавливают фланцевую арматуру или когда трубопровод присоединяют к фланцам котлов, нагревательных ребристых труб и т. д., стальные трубы соединяют на фланцах. Фланцы обычно приваривают к трубе. В санитарно-технических устройствах широко применяют плоские приварные фланцы, способ приварки которых к патрубкам зависит от условного давления транспортируемой среды в трубопроводе (рисунок 6). При $p_y=2,5-10$ кгс/см² фланцы приваривают простым швом, при $p_y=16\div 25$ кгс/см² – усиленным швом. Фланцы устанавливают перпендикулярно оси трубы и приваривают их с двух сторон (таб-

лица 5). Фланцы напасовывают на фасонные части (тройники и т. п.) так, чтобы отверстия для болтов не располагались по главным осям (рисунок 6, в). Плоские стальные фланцы приваривают к патрубкам на станке ВМС-46, который характеризуется скоростью сварки от 8 до 40 м/ч [2, 9].

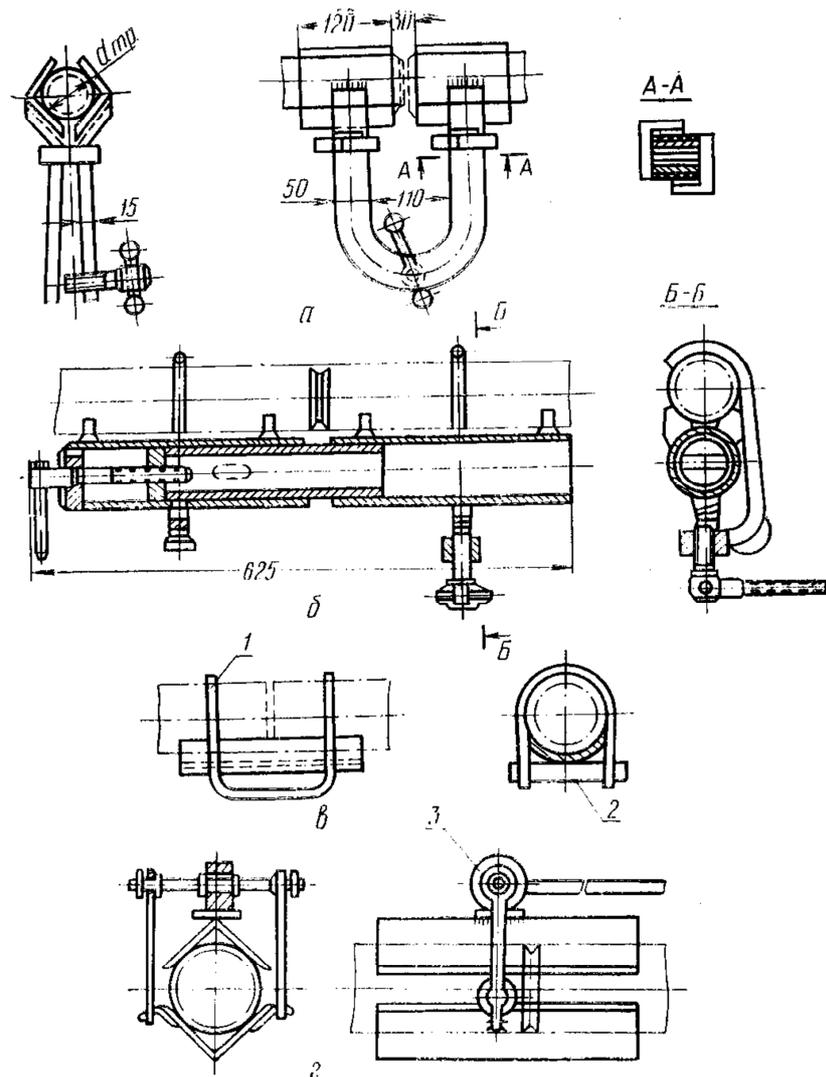
Таблица 5 – Данные для приварки фланцев к трубам

Показатели	Условный диаметр трубы, мм							
	0	5	32	40	50	70	80	100
Катет шва <<K>>	3	4	4	4	4	4	5	5
Недовод <<H>>	4	5	5	5	5	5	6	6

При стыковке труб разных диаметров конец трубы большего диаметра должен быть осажен до меньшего диаметра. Сварка встык труб с разной толщиной стенок допускается, если разность толщин не превышает 10% от толщины более тонкой стенки. Для центровки труб диаметром до 108 мм перед сваркой их встык используют различные центрирующие приспособления (рисунок 7).

Элементами монтажного узла Т-образной или крестообразной формы, изготавливаемого на сварке, являются отрезок трубы, на образующей которого должны быть просверлены или пробиты на прессе отверстия, и патрубки, концы которых должны иметь вырубленные седловины. Диаметр отверстия трубы в месте присоединения к ней патрубка должен равняться внутреннему диаметру патрубка с допуском не более 2 мм. Вставлять патрубок внутрь отверстия, просверленного в трубе, не разрешается.

Подготовку к сварке и сварку монтажных узлов из труб проводят на стендах и столах, применяя специальные приспособления и механизмы. На стенде для сборки узлов под сварку, можно выполнять центровку труб, а также обеспечивать перпендикулярность или параллельность осей элементов в узле и плоскость узла. Во время сборки узлов из стальных труб в условиях трубозаготовительных цехов все сварочные работы выполняют в основном электросваркой. Наибольшее применение находит способ сварки в среде углекислого газа [10].



а – с винтовым зажимом; б – с винтовым зажимом и винтом для регулировки зазора; в – с клиновым зажимом; г – с эксцентриковым зажимом;
 1 – скоба; 2 – клин; 3 – эксцентрик

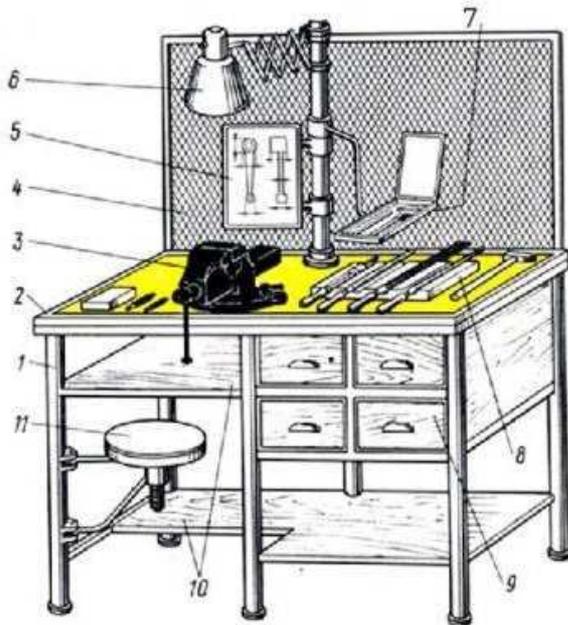
Рисунок 7 – Приспособления для центровки труб перед сваркой

Организационные вопросы безопасности [6, 11]:

– разработка инструкций для слесарных работ: резьбонарезных работ; накатки резьбы; изготовления раструбов; вырубки сегментов; трубогибочных работ; штамповочных работ; испытания арматуры; притирки арматуры; испытания автопоилок; наворачивания соединительных частей; испытания узлов из труб; испытания парораспределительных гребенок; приварки фланцев; сварочных работ; сварки в углекислом газе; сборки стойловых рам.

– разработка противопожарных мероприятий, к которым относится комплектование участка противопожарным инвентарем.

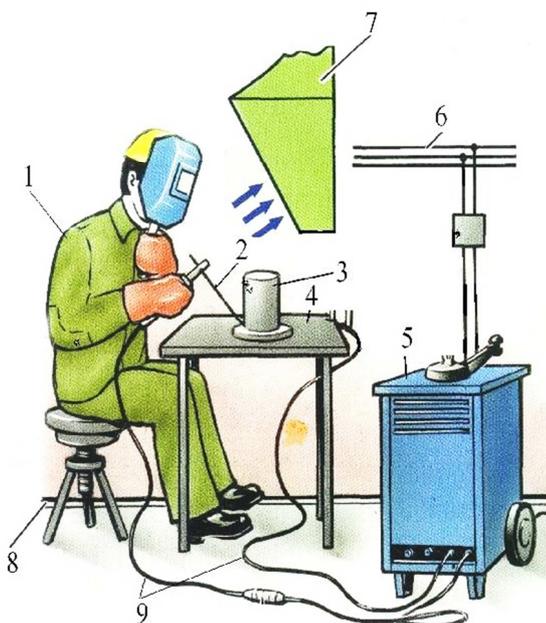
– оборудование верстака слесарного. Для обеспечения безопасности большое значение имеет правильная организация рабочих мест слесаря и сварщика (рисунок 8 и 9).



1 – каркас; 2 – столешница;
 3 – тиски; 4 – защитный экран;
 5 – планшет для чертежей;
 6 – светильник; 7 – полочка для инструмента;
 8 – планшет для рабочего инструмента; 9 – ящики;
 10 – полки; 11 – сидения
 Рисунок 8 – Слесарный одноместный верстак

– инструкция по охране труда для стендов: испытания арматуры; испытания автопоилок; испытания парораспределительных гребенок.

– рабочее место сварщика (рисунок 9).



1 – сварщик; 2 – электрод;
 3 – свариваемые детали;
 4 – сварочный стол;
 5 – трансформатор;
 6 – сеть электропитания;
 7 – зонт местной вытяжки;
 8 – шины заземления;
 9 – сварочные кабели
 Рисунок 9 – Общий вид сварочного поста

Таким образом, становится очевидно, что изготовление трубопроводов для монтажа санитарно-технических систем для ферм содержания КРС включает много технических операций, выполнение которых зависит от точности соблюдения требований, приведенных в проектной документации.

Кроме того, мы видим, что для включения этих работ требуется большое количество оборудования и механизмов (таблица 1), а это значит, что все операции должны сопровождаться комплектом документов с требованием по охране труда.

Литература

1. Обеспечение безопасности животноводства в условиях чрезвычайных ситуаций / Липкович И.Э., Пушенко Сл., Глобин А.Н., Украинцев М.М., Пятикопов С.М., Егорова И.В., Жолобова М.В., Петренко Н.В., Матвейкина Ж.В., Ковалева С.А., Гайда А.С. // Зерноград, 2023.
2. Монтаж и наладка оборудования животноводческих ферм. Под ред. В.И. Дубовика. М., «Колос», 1977, 416 с.
3. Основы безопасности при выполнении монтажных работ на фермах крупного рогатого скота / Жолобова М.В., Егорова И.В., Деточенко У.П. // Научный Альманах ассоциации France-Kazakhstan. 2023. № 5. С. 113-122.
4. Обеспечение безопасности в сельскохозяйственной отрасли / Липкович И.Э., Пушенко С.Л., Украинцев М.М., Егорова И.В., Петренко Н.В., Пикалов А.В. // Том Часть 1 Безопасность производства работ в основных отраслях сельскохозяйственного производства. Зерноград, 2020.
5. Основы экологической безопасности в животноводстве / Егорова И.В., Гондарь Т.В. // Научный Альманах ассоциации France-Kazakhstan. 2023. № 2. С. 166-175.
6. Влияние опасных и вредных производственных факторов на организм человека в профессии сварщика / Коркишко А.Н., Егорова И.В. // Молодая наука аграрного Дона: традиции, опыт, инновации. 2021. № 5. С. 66-71.
7. Техническое обновление и реконструкция животноводческих ферм / Андреева Е.В. // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. 2007. № 1. С. 292.
8. Механизация и автоматизация технологических процессов животноводства в вопросах и ответах / Коновалов В.В., Курочкин А.А., Поликанов А.В. // Пенза, 2007.
9. Структурные составляющие по обоснованию эффективности технико-технологического планировочного решения животноводческого помещения для КРС / Поцелуев А.А., Назаров И.В., Грищенко И.А. // Вестник аграрной науки Дона. 2021. № 2 (54). С. 21-28.
10. Лачуга, Ю.Ф. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 г. – М.: Росинформагротех, 2009. – 80 с.
11. Технологическая модернизация и реконструкция ферм крупного рогатого скота: монография / В.И. Трухачёв, И.В. Капустин, Н.З. Злыднев, Е.И. Капустина. – Ставрополь: АГРУС, 2017. – 336 с.

References

1. Obespechenie bezopasnosti zhivotnovodstva v uslovijah chrezvychajnyh situacij / Lipkovich I.Je., Pushenko Sl., Globin A.N., Ukrainev M.M., Pjatikopov S.M., Egorova I.V., Zholobova M.V., Petrenko N.V., Matvejkina Zh.V., Kovaleva S.A., Gajda A.S. // Zernograd, 2023.
2. Montazh i naladka oborudovanija zhivotnovodcheskih ferm. Pod red. V.I. Dubovika. M., «Kolos», 1977, 416 s.
3. Osnovy bezopasnosti pri vypolnenii montazhnyh rabot na fermah krupnogo rogatogo skota / Zholobova M.V., Egorova I.V., Detochenko U.P. // Nauchnyj Al'manah asociacii France-Kazakhstan. 2023. № 5. S. 113-122.
4. Obespechenie bezopasnosti v sel'skohozjajstvennoj otrasli / Lipkovich I.Je., Pushenko S.L., Ukrainev M.M., Egorova I.V., Petrenko N.V., Pikalov A.V. // Tom Chast' 1 Bezopasnost' proizvodstva rabot v osnovnyh otrasljah sel'skohozjajstvennogo proizvodstva. Zernograd, 2020.
5. Osnovy jekologicheskoj bezopasnosti v zhivotnovodstve / Egorova I.V., Gondar' T.V. // Nauchnyj Al'manah asociacii France-Kazakhstan. 2023. № 2. S. 166-175.
6. Vlijanie opasnyh i vrednyh proizvodstvennyh faktorov na organizm cheloveka v professii svarshhika / Korkishko A.N., Egorova I.V. // Molodaja nauka ag-rarnogo Dona: tradicii, opyt, innovacii. 2021. № 5. S. 66-71.
7. Tehnicheskoe obnovenie i rekonstrukcija zhivotnovodcheskih ferm / Andreeva E.V. // Inzhenerno-tehnicheskoe obespechenie APK. Referativnyj zhurnal. 2007. № 1. S. 292.
8. Mehanizacija i avtomatizacija tehnologicheskikh processov zhivotnovodstva v voprosah i otvetah / Konovalov V.V., Kurochkin A.A., Polikanov A.V. // Penza, 2007.
9. Strukturnye sostavljajushhie po obosnovaniju jeffektivnosti tehniko-tehnologicheskogo planirovochnogo reshenija zhivotnovodcheskogo pomeshhenija dlja KRS / Poceluev A.A., Nazarov I.V., Grishhenko I.A. // Vestnik agrarnoj nauki Dona. 2021. № 2 (54). S. 21-28.
10. Lachuga, Ju.F. Strategija mashinno-tehnologicheskoy modernizacii sel'skogo hozjajstva Rossii na period do 2020 g. – M.: Rosinformagroteh, 2009. – 80 s.
11. Tehnologicheskaja modernizacija i rekonstrukcija ferm krupnogo rogatogo skota: monografija / V.I. Truhachjov, I.V. Kapustin, N.Z. Zlydnev, E.I. Kapustina. – Stavropol': AGRUS, 2017. – 336 s.