

наплавленного слоя на сталях Ст3, 65Г и 50ХГА с его износостойкостью в реальных условиях.

4. С помощью разработанной методики рекомендовано использовать сталь 50ХГА для изготовления стрелчатой лапы сварной конструкции с последующим упрочнением методом индукционной наплавки.

5. Предложена новая сталь 52ХГАТ для изготовления почвообрабатывающих органов сельхозмашин, упрочняемых индукционной наплавкой, технологичность которой исследована по предлагаемой методике. Состав новой стали, масс. %: С – 0,52; Mn – 0,85; Si – 0,27; Cr – 0,88; Ti – 0,45; Fe – остальное.

#### Библиографический список

1. Кугультинов С.Д., Ковальчук А.К., Портнов И.И. Технологии обработки конструкционных материалов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006.

2. Аствацатуров А.Е. Основы инженерной эргономики. – М.: Изд-во РГУ, 1991.

3. Фирсов М.М., Черепанин А.Н. Основные тенденции и прогноз развития машин для растениеводства // Техника в сельском хозяйстве. – 2002. – № 3. – С. 36-39.

4. Шитов А.Н., Веденеев А.А. Влияние различных факторов на изнашивание рабочих органов почвообрабатывающих машин // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2002. – № 27. – С. 21-23.

5. Ткачев В.Н., Фиштейн Б.М. Образование зоны сплавления при индукционной наплавке твердых сплавов // Автоматическая сварка. – 1968. – № 9. – С. 31-35.

6. Ткачев В.Н., Фиштейн Б.М., Офицеров Л.В. Химическая неоднородность при индукционной наплавке твердых сплавов // Автоматическая сварка. – 1971. – № 11. – С. 36-38.



УДК 636:658.512(072)

В.И. Земсков,  
Г.М. Харченко

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

**Ключевые слова:** проектирование, животноводческие фермы, жизненные функции, обеспечение, конструкция, стойла, привязи, кормовые, проезды, ресурсосбережение.

#### Введение

Проектирование – важнейший этап создания животноводческой фермы или комплекса. В основу проектирования необходимо закладывать новейшие производственные технологии, чтобы строящиеся предприятия ко времени их ввода в эксплуатацию имели высокие показатели производительности труда, продуктивности животных, экологической чистоты производства [1].

Сбережение ресурсов является ключевой задачей при проектировании и эксплуатации животноводческих ферм, позволяющей обеспечить снижение эксплуатационных затрат и повысить рентабельность производства. Сбережение ресурсов можно обеспечить как при проектировании, так и при эксплуатации животноводческих ферм, причем первостепенное значение приобретает проектирование, в процессе которого заклады-

ваются технология и технические средства механизации производственных процессов.

При проектировании животноводческих ферм обосновываются системы и способы содержания животных, для принятых способов содержания разрабатываются системы обеспечения их жизненных функций и соответствующие системы технологических линий. Для получения генетически возможной продуктивности животных важное значение приобретает проектирование систем обеспечения зоотехнически обоснованных условий содержания животных, то есть обеспечения жизненных функций. Проблема заключается в том, что при явном влиянии на продуктивность животных условий их содержания в технической литературе по проектированию животноводческих ферм не раскрываются содержание и порядок разработки систем обеспечения жизненных функций животных.

Процесс проектирования системы обеспечения жизненных функций животных должен охватывать весь круг вопросов исходной структуры производственного процесса животноводческих предприятий (рис. 1). Основное направление усилий проектантов

на создание оптимальных условий для протекания естественных процессов в организме животных должно быть направлено на создание соответствующих условий их содержания путем разработки, в первую очередь, систем обеспечения жизненных функций, а затем системы технологического оборудования [2]. Причем обе эти системы взаимосвязаны и взаимообусловлены, например, навозные и кормовые проходы при привязном содержании коров не могут применяться без соответствующего изменения при беспривязном содержании.

Цель работы – повышение эффективности проектирования животноводческих ферм путем обоснования содержания и порядка проектирования системы обеспечения жизненных функций животных и выбора ра-

циональных ресурсосберегающих технических решений.

Задачи исследования:

- проанализировать производственные процессы на животноводческих фермах с точки зрения их влияния на животных;
- выявить влияние на животных конструкции стойл, клеток и функциональных зон;
- обосновать методологию оценки ресурсосбережения проектных решений.

Объект исследования – процесс проектирования животноводческих ферм.

Предмет исследования – закономерности процесса проектирования животноводческих ферм.

Методы исследования – аналитические и методы системного анализа.

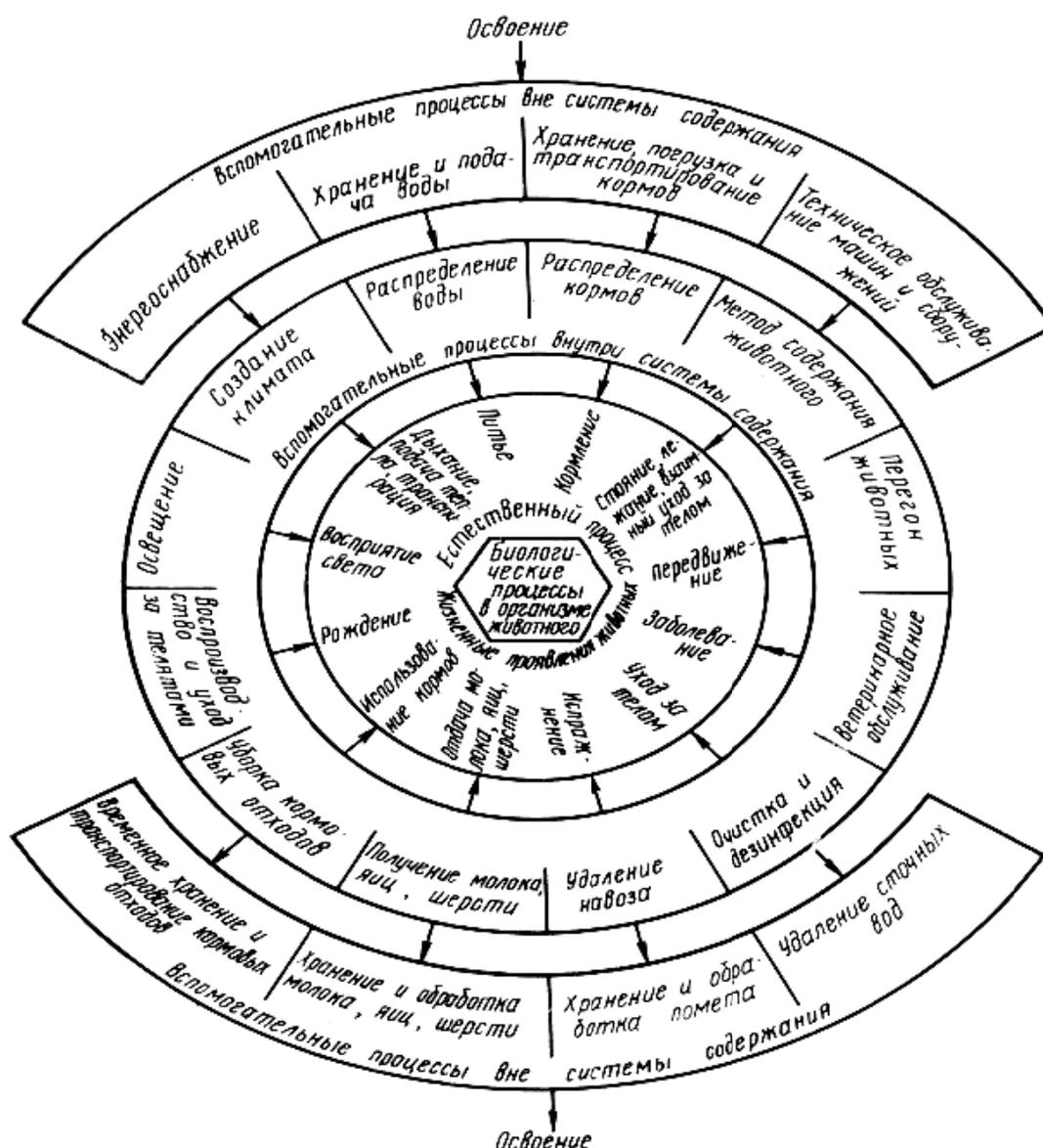


Рис. 1. Исходная структура производственного процесса для проектирования животноводческих предприятий

### Результаты

**Анализ производственных процессов животноводческих ферм.** Производственные процессы на животноводческой ферме можно подразделить на два вида (рис. 1):

1) вспомогательные процессы вне системы содержания, которые, в свою очередь, делятся на процессы, воздействующие на животных (конструкция стойл, клеток, создание климата) и процессы, направленные на удаление продуктов жизнедеятельности (навоз);

2) вспомогательные процессы внутри системы содержания животных, направленные на поддержание биологических процессов в организме животного (дыхание, кормление).

Все эти процессы напрямую не связаны с механизацией производственных процессов на ферме, но оказывают существенное влияние на состояние животных и, следовательно, на их продуктивность. Поэтому разрабатывать основы проектирования технологии и технических средств животноводческих ферм необходимо с учетом их влияния на продуктивность животных.

Под системой обеспечения жизненных функций в зоне нахождения животных понимаются принципиальные схемы стойлового оборудования и клеток, схемы функциональных зон (кормовые и навозные проходы, схемы расположения стойл и клеток), системы микроклимата и санветобработки, разрабатываемые в зависимости от систем и способов содержания животных с целью выполнения операций производственного процесса с максимальным эффектом.

При этом особое внимание уделяется вопросам обеспечения параметров внешней среды (микроклимат, освещенность и т.д.) и конструкции стойл и клеток, обеспечивающих свободу перемещения животных и возможность получения корма, воды, удаление навоза (помета) и т.д.

При проектировании функциональных зон учитываются нормы на одно животное стойловых помещений, необходимая ширина кормовых и навозных проходов, зависящая от применяемого оборудования [3]. То есть уже на данном этапе решается в принципе вопрос о механизации таких процессов, как поение, доение, раздача кормов, уборка навоза и т.п.

Под проектированием систем обеспечения жизненных функций животных подразумеваются обоснование и выбор конструкции и размеров стойл, боксов, клеток, размеры и расположение кормовых и навозных проходов, проектирование систем обеспечения условий внешней среды (микроклимат, освещенность, плотность размещения и др.).

**Влияние на животных конструкции стойл, клеток и функциональных зон.** Выбранные в процессе проектирования системы обеспе-

чения жизненных функций являются отправными для проектирования систем технологического оборудования (системы поточных технологических линий), то есть при проектировании системы обеспечения жизненных функций животных не проявляются еще технические решения.

В этой фазе проектирования возможно появление требований к технологическому оборудованию не выполнимых на данном этапе развития техники.

В связи с этим проектировщик оборудования для животноводческих ферм и комплексов должен обладать глубокими биологическими и экономическими знаниями. При проектировании необходимо учитывать взаимовлияние систем обеспечения жизненных функций животных и систем технологического оборудования. Если отдельные элементы системы технологического оборудования разработаны применительно к способу стойлового содержания животных, то для данного способа существует ряд соответствующих комбинаций функциональных зон со своими схемами расположения животных.

Составные части систем технологического оборудования должны охватывать все элементы систем обеспечения жизненных функций для конкретного набора функциональных зон, которые могут касаться состояния животных (например, решетки щелевого пола и т.п.).

Элементы системы обеспечения жизненных функций при соответствующей системе содержания не могут быть заменены другими, так как они взаимосвязаны.

Высокой производительности и благоприятных условий труда можно достигнуть лишь при высоких затратах на техническое оснащение в расчете на одно скотоместо, направленных на полную механизацию и автоматизацию. Высокий уровень затрат приводит к рентабельности производства лишь при полном использовании генетического потенциала животных при нормированном кормлении. Эти соображения приводят к системе содержания с индивидуальным обслуживанием животных при конвейерном их содержании.

Проектирование системы обеспечения жизненных функций животных начинается с проектирования стойл и клеток для их содержания. При этом необходимо учитывать особенности жизненных условий, необходимых для каждого вида животных.

Для крупного рогатого скота в большей степени, чем для других видов животных, необходимо учитывать особенности жизненных условий, так как воспроизводство этого вида животных дороже других, а сроки выращивания более длительны. В соот-

ветствии с особенностями крупного рогатого скота разработано станочное оборудование для его содержания. Крупный рогатый скот относительно малоподвижен и хорошо переносит постоянную привязь. Он нечувствителен к большим колебаниям температуры, однако реагирует на низкие температуры при высокой влажности воздуха и на очень высокие при низкой влажности. Максимальной производительности от крупного рогатого скота можно добиться только при индивидуальном уходе и обслуживании.

Важным элементом стойлового оборудования является конструкция привязи, от которой зависят трудоемкость привязывания и отвязывания и комфортность пребывания коров в стойле. Для индивидуального привязывания и группового отвязывания коров служит привязь с цепью Грабнера (рис. 2). Для группового привязывания и отвязывания коров применяют фиксаторы (рис. 3). Открывание и закрывание фиксаторов может производиться как отдельно для каждого животного, так и для группы животных.

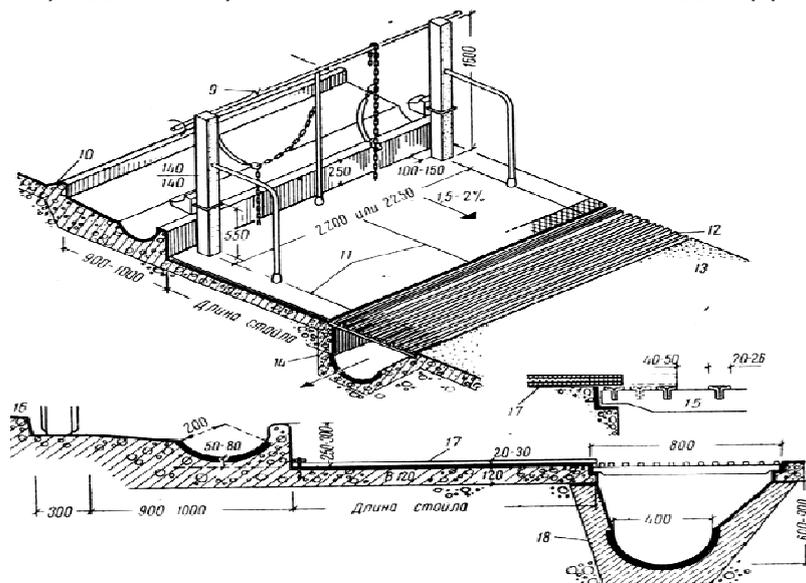


Рис. 2. Общий вид, устройство и размеры стойла с цепью Грабнера, с навозной решеткой:  
 1 – комбинированная кормушка (кормовая платформа и плоская кормушка);  
 2 – косая длина туловища; 3 – навозная решетка; 4 – кормовой проход; 5 – высокая кормушка;  
 6 – навозный проход; 7 – длина стойла; 8 – подпорный канал; 9 – предохранительные устройства для цепи Грабнера; 10 – кормовая платформа с колесоотбойным выступом;  
 11 – ширина стойла 1000 или 1250 мм; 12 – навозная решетка 800-900 мм; 13 – навозный проход;  
 14 – подпорный канал с продольным уклоном 0,25-1%; 15 – вариант навозной решетки из тавровых профилей; 16 – вариант плоской кормушки с проезжей кормовой полуплатформой;  
 17 – трехслойные резиновые покрытия; 18 – железобетон

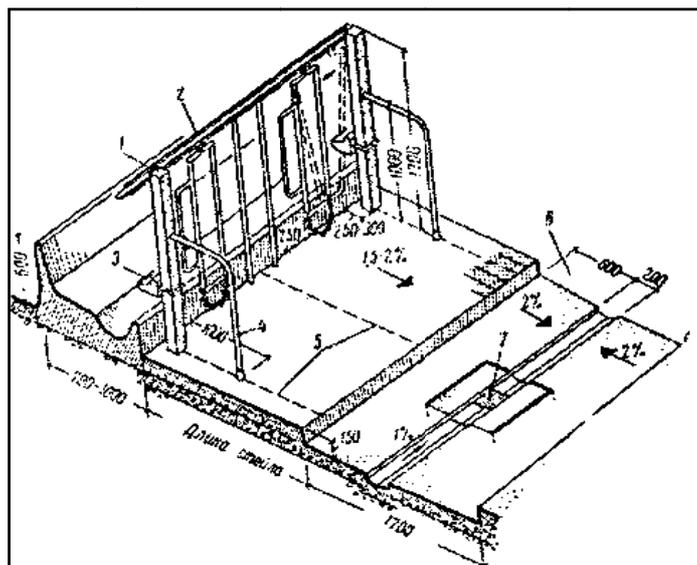


Рис. 3. Конструкция короткого стойла с высокой кормушкой:  
 1 – железобетонная стойка; 2 – устройство для открывания и закрывания фиксаторов;  
 3 – автопоилка; 4 – разделитель стойл; 5 – ширина стойла 1100 или 1125 мм;  
 6 – навозный проход; 7 – жижеприемник

На производительность труда обслуживающего персонала влияет конструкция стойл и привязи. Наличие уклонов в стойле и её длина упрощают очистку и уборку навоза, конструкция привязи повышает производительность труда за счет сокращения времени на привязывание и отвязывание животных. Кроме того, конструкция стойла оказывает влияние и на состояние животных, поскольку влияет на удобство лежания, поедания корма, поение.

**Методология оценки ресурсосбережения проектных решений.** Результаты проектирования (ресурсосбережение), а затем и эксплуатация животноводческой фермы нами предлагается оценивать таким показателем, как абсолютный годовой экономический эффект [4].

Абсолютный годовой экономический эффект при работе технологических линий фермы, тыс. руб.:

$$\mathcal{E}_a = \sum_i^n [\mathcal{E}_{\tau i} - (П_i + У_i)],$$

где  $\sum_i^n$  – суммирование значений по всем «n» технологическим линиям фермы;

$\mathcal{E}_{\tau i}$  – технологический эффект i-той технологической линии, тыс. руб.;

$П_i$  – годовые эксплуатационные затраты i-той технологической линии, тыс. руб.;

$У_i$  – убытки от простоя i-той технологической линии, тыс. руб.

Применительно к технологическим линиям животноводческих ферм необходимо разработать свой подход, учитывающий особенности их использования и назначения. В частности, необходимо учесть влияние простоев технологических линий на снижение продуктивности животных.

Технологический эффект i-той технологической линии:

$$\mathcal{E}_{\tau i} = Q_{mi} T_r K_{ифи} \Delta K_{0i},$$

где  $Q_{mi}$  – производительность i-той технологической линии, кг/ч;

$T_r$  – годовой фонд рабочего времени, ч;

$K_{ифи}$  – коэффициент использования фонда рабочего времени;

$\Delta K_{0i}$  – эффективность использования i-той технологической линии, тыс. руб./т.

Годовые эксплуатационные затраты i-той технологической линии, тыс. руб.:

$$П_i = З_i + А_i + М_i,$$

где  $З_i$  – годовой фонд оплаты труда обслуживающего персонала с начислениями, тыс. руб.;

$А_i$  – отчисления на амортизацию и техническое обслуживание оборудования i-той технологической линии, тыс. руб.;

$М_i$  – затраты на материалы при работе i-той технологической линии, тыс. руб.;

$У_i$  – убытки от простоев i-той технологической линии, тыс. руб.

## Выводы

1. Рассмотрение двух сторон взаимодействия вспомогательных процессов вне системы содержания животных позволяет более глубоко проанализировать влияние всех факторов на продуктивность животных и обеспечить разработку оптимальных для принятых способов содержания.

2. Проектирование животноводческих ферм необходимо начинать с обоснования системы обеспечения жизненных функций, то есть с обоснования выбора конструкции стойл, клеток, кормовых и навозных проходов, системы микроклимата, с целью создания условий содержания животных для получения максимально возможной по генетическим показателям продуктивности.

3. Разработанная методология оценки экономической эффективности технологических и технических решений позволяет выявить резервы ресурсосбережения и применять их при проектировании.

## Библиографический список

1. Завражнов А.И., Зейнуллин К.Ш., Чернявский А.И. и др. Проектирование производственных процессов в животноводстве. – М.: Колос, 1994. – 301 с.

2. Брант Г. Проектирование животноводческих комплексов / пер. с нем. – М.: Стройиздат, 1979. – 268 с.

3. Нормы технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота / НТП 1-99. Минсельхоз РФ. – М.: Колос, 1999. – 81 с.

4. Земсков В.И. Проектирование животноводческих процессов в животноводстве: учебное пособие. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2004. – 136 с.

