

Рис. 5. Интенсивность изнашивания исследуемых пар трения:

1 – закаленная сталь – высокопрочный чугуи; 2 – сталь 40X после ОЭМД – высокопрочный чугуи;  
3 – ШХ15 после ОЭМД – высокопрочный чугуи;  
4 – сталь 40X после дорнования – высокопрочный чугуи

#### Библиографический список

1. Монченко В.П. Деформирующая обработка отверстий втулок и гильз гидропневмоцилиндров. – М.: НИИМАШ, 1976. – 250 с.

2. Морозов А.В. Анализ деталей класса полые цилиндры с исполнительными внутренними поверхностями // Механизация интенсивных технологий в АПК: сб. матер. науч.-техн. конф. – Орел, 2006. – С. 177-180.

3. Аскинази Б.М. Упрочнение и восстановление деталей электромеханической об-

работкой. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 200 с.

4. Пат. 2305028 Российская Федерация, В 23 Р 11/02. Способ сборки деталей с натягом / С.К. Федоров, А.В. Морозов. – № 2005120254/02; заявл. 29.06.2005; опубл. 27.08.2007, Бюл. № 24. – 3 с.

5. Пат. на полезную модель 97071 Российская Федерация, В 23 D 43/02. Дорн / А.В. Морозов, А.В. Байгулов. – № 2010115032/02; заявл. 14.04.2010; опубл. 27.08.2010, Бюл. № 24. – 1 с.



УДК 631.67:631.67.03

Т.Ю. Миронова

## ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ НАВОЗОСОДЕРЖАЩИХ СТОКОВ ДОИЛЬНЫХ ЗАЛОВ ПОД ЦВЕТОЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

**Ключевые слова:** навозосодержащие стоки, внутрипочвенный полив, подкормка растений.

#### Введение

Навозосодержащие стоки животноводческих комплексов характеризуются повышенным содержанием органических соединений, взвешенных веществ, биогенных элементов (таких как азот, фосфор, калий), которые являются основным фактором не-

благополучия водных объектов, а по отношению к почве и растениям являются ценными удобрениями, в которых сельское хозяйство испытывает острый дефицит.

По нашим подсчетам, на 2010 г. в Ленинградской области из 76,9 тыс. коров около 24 тыс. (31%) доятся в доильных залах. В соответствии с методическими рекомендациями по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к ис-

пользованию навоза и помета расчетное количество навозных стоков, образующихся от одной головы на доильных площадках, составляет 20 л/сут. [1, 2]. Исходя из этого, можно предположить, что в Ленинградской области ежегодно образуется около 175 тыс. м<sup>3</sup> стоков доильных залов. На большинстве животноводческих объектах нет полноценно работающих очистных сооружений, а имеющиеся не обеспечивают очистку стоков до необходимого уровня. Поля орошения, на которых происходит утилизация животноводческих стоков, не достаточны по площади и не могут использоваться круглогодично.

Для решения задачи рационального использования водных ресурсов и охраны окружающей среды большое место занимает использование навозосодержащих стоков доильных залов (НСДЗ) для орошения в культивационных сооружениях, что позволило бы сократить расход воды и минеральных удобрений.

При подаче питательного раствора на основе навозосодержащих стоков на поверхности грунта начинается интенсивное испарение азота в аммиачной форме, это создает неблагоприятный воздушный режим и к тому же уменьшается удобрительная ценность раствора. Поэтому питательный раствор надо подавать на глубину не менее 10-15 см. Для осуществления этого процесса предусматривается внутривредное орошение [3].

Целью данной работы являлось определение основных конструктивных параметров системы распределения навозосодержащих стоков доильных залов в культивационных сооружениях в качестве удобрительных поливов.

Для достижения поставленной цели были проведены лабораторные исследования, которые предусматривали решение следующих задач:

- изучение влияния величины напора  $h$  (м) подаваемых НСДЗ в оросительную сеть и диаметра  $d$  (мм) перфорации подпочвенного увлажнителя на рост и развитие тагетиса;
- определение оптимального напора  $h$  (м) подаваемых НСДЗ в оросительную сеть и диаметра  $d$  (мм) перфорации подпочвенного увлажнителя при данных условиях.

#### Методика

Для проведения исследований использовали лабораторную установку (рис. 1), которая включала наполненные субстратом 4 пластиковые лотки (600x400x300) 3, установленные на поддоны 1. В лотках с субстратом на глубину 0,1 м уложен полиэтиленовый поливной трубопровод 5 с внутренним диаметром 16 мм и с соответ-

ствующим диаметром перфорации (2-4 мм). Длина поливного трубопровода 0,55 м, на конце его установлена заглушка 2. Поливной трубопровод уложен посередине лотка параллельно рядам растений. Над лотками на высоте 1,8 м расположены светильники с лампами ДНАЗ-400 9, обеспечивающие равномерное освещение 8000 лк продолжительностью 14 ч/сут. Управление освещением осуществлялось с помощью программного реле времени ПИК-2 10.

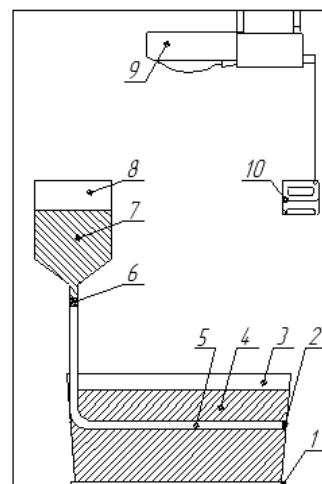


Рис. 1. Схема и общий вид лабораторной установки:

- 1 – поддон; 2 – заглушка; 3 – лоток;
- 4 – субстрат; 5 – поливной трубопровод;
- 6 – кран; 7 – поливной раствор;
- 8 – резервуар; 9 – светильник с лампой ДНАЗ-400; 10 – реле времени ПИК-2

Регулировку напора проводили установлением резервуара 7 на соответствующую высоту (0,2-1 м). Подача НСДЗ из резервуара в поливной трубопровод осуществлялась через кран 6 по гибким трубам. Поливной раствор подавали из расчета 2,8 л/м<sup>2</sup> [3].

В качестве питательного раствора использовали НСДЗ, которые подвергали предварительной обработке (рис. 2). Для удаления взвешенных веществ и примесей, которые негативно влияют на подачу в системы орошения, НСДЗ отстаивали в течение 2 ч, а затем с помощью компрессора «ВОУ» модели S-1000 подвергали их аэрации в течение 2 ч. Объем подачи воздуха во время аэрации был 9,3 м<sup>3</sup>/(ч·м<sup>3</sup>). После этого для обеззараживания НСДЗ был применен электроактивированный раствор, обладающий бактерицидным эффектом [4]. К НСДЗ добавляли анолит АНК (рН = 3,9) в соотношении 10:1. Для снижения потерь азота и повышения содержания доступного фосфора к НСДЗ во время их подготовки добавляли суперфосфат простой из расчета 1 г/л стока.

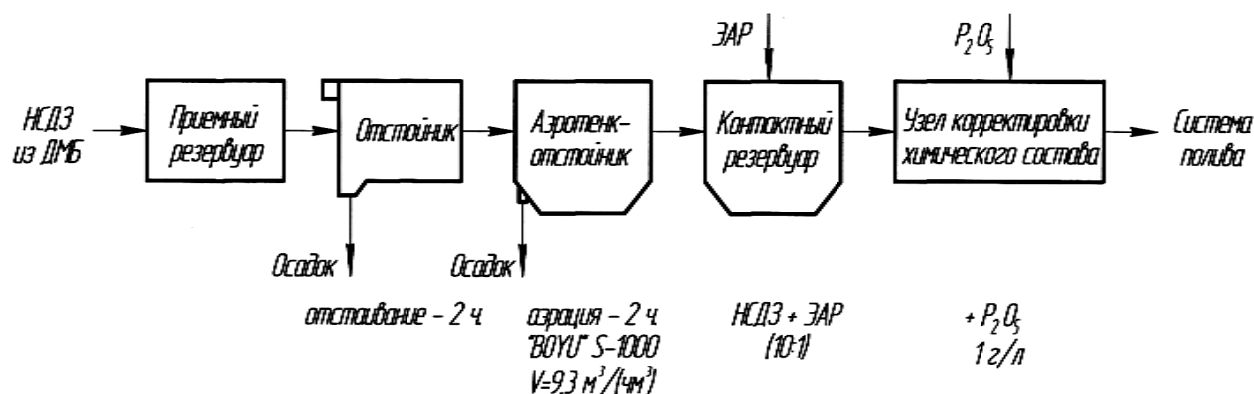


Рис. 2. Технологическая схема подготовки навозосодержащих стоков доильных залов

В качестве цветочной культуры использовали тагетис. 10-12-дневную рассаду высаживали в подготовленные лотки по 15 растений, обеспечивая тем самым необходимую площадь питания для нормального развития рассады. Как только она достаточно хорошо приживалась, начинали подкормку подготовленными НСДЗ. Подкормку проводили каждые 5 дней в течение развития растений до обильного цветения.

Согласно методике проведения эксперимента варьируемыми факторами являлись напор  $h = 0,2; 0,6; 1$  м (-1; 0; +1) НСДЗ, подаваемых в оросительную сеть, и диаметр  $d = 2; 3; 4$  мм (-1; 0; +1) перфорации подпочвенного увлажнителя. Так как число варьируемых факторов два, а уровень варьирования – три в настоящей работе проводился эксперимент по рандомизированному полнофакторному плану  $3^2$ .

В качестве выходных параметров брали высоту ( $H$ , см), массу ( $m$ , г) растений и ко-

$$H = 25,9411 + 1,45167 \cdot h + 0,538333 \cdot d + 1,14833 \cdot h^2 + 0,518333 \cdot d^2; \quad (1)$$

$$m = 28,50 + 1,87 \cdot h + 2,00 \cdot d + 3,76 \cdot h^2 + 2,75 \cdot d^2; \quad (2)$$

$$q = 1,39 + 0,12 \cdot h - 0,33 \cdot d - 0,63 \cdot h^2 + 0,27 \cdot h \cdot d. \quad (3)$$

Зависимости влияния напора  $h$  НСДЗ, подаваемых в оросительную сеть, и диаметра  $d$  перфорации подпочвенного увлажнителя на высоту  $H$ , массу растений  $m$  и количество цветочных  $q$  представлены на рисунке 3.

Анализируя полученные уравнения (1-3) и графики зависимостей (рис. 3), можно сказать, что на рост и развитие растений влияют не только сами факторы, но и их квадраты, и парное взаимодействие напора  $h$  НСДЗ, подаваемых в оросительную сеть, и диаметра  $d$  перфорации подпочвенного увлажнителя. Знак «+» означает то, что с увеличением значения фактора величина отклика возрастает и, наоборот, со знаком «-», чем меньше значение коэффициента, тем слабее влияние фактора.

Полученные данные свидетельствуют о том, что на высоту растений наибольшее влияние оказывает величина напора НСДЗ, подаваемых в оросительную сеть. Высота растений возрастает с увеличением как напора, так и диаметра перфорации.

Диаметр перфорации подпочвенного увлажнителя наибольшее влияние оказывает на массу растений и количество цветов, причем при его увеличении масса растений повышается, а количество цветов уменьшается, при увеличении напора повышается и масса растений, и количество цветов.

Путем решения компромиссной задачи получили, что оптимальные параметры внесения НСДЗ при данных условиях составили по величине напора 0,93 м (давление в голове увлажнителя 9114 Па) и по диаметру перфорации 4 мм.

личество цветоносов ( $q$ , шт.). При решении задачи оптимизации в качестве критерия оптимизации приняты максимальные значения выходных параметров. Обработку полученных данных проводили с использованием статистической графической программы Statgraphics Centurion XV.

### Результаты и их обсуждения

В результате исследований наибольшие значения по массе (37,8 г) растений получены в варианте при величине напора 1 м и диаметре перфорации 4 мм, а наибольшее количество цветов (1,87 шт.) – при величине напора 0,6 м и диаметре перфорации 2 мм.

После исключения незначимых факторов были получены уравнения регрессии высоты  $H$ , массы растений  $m$  и количества цветоносов  $q$ :

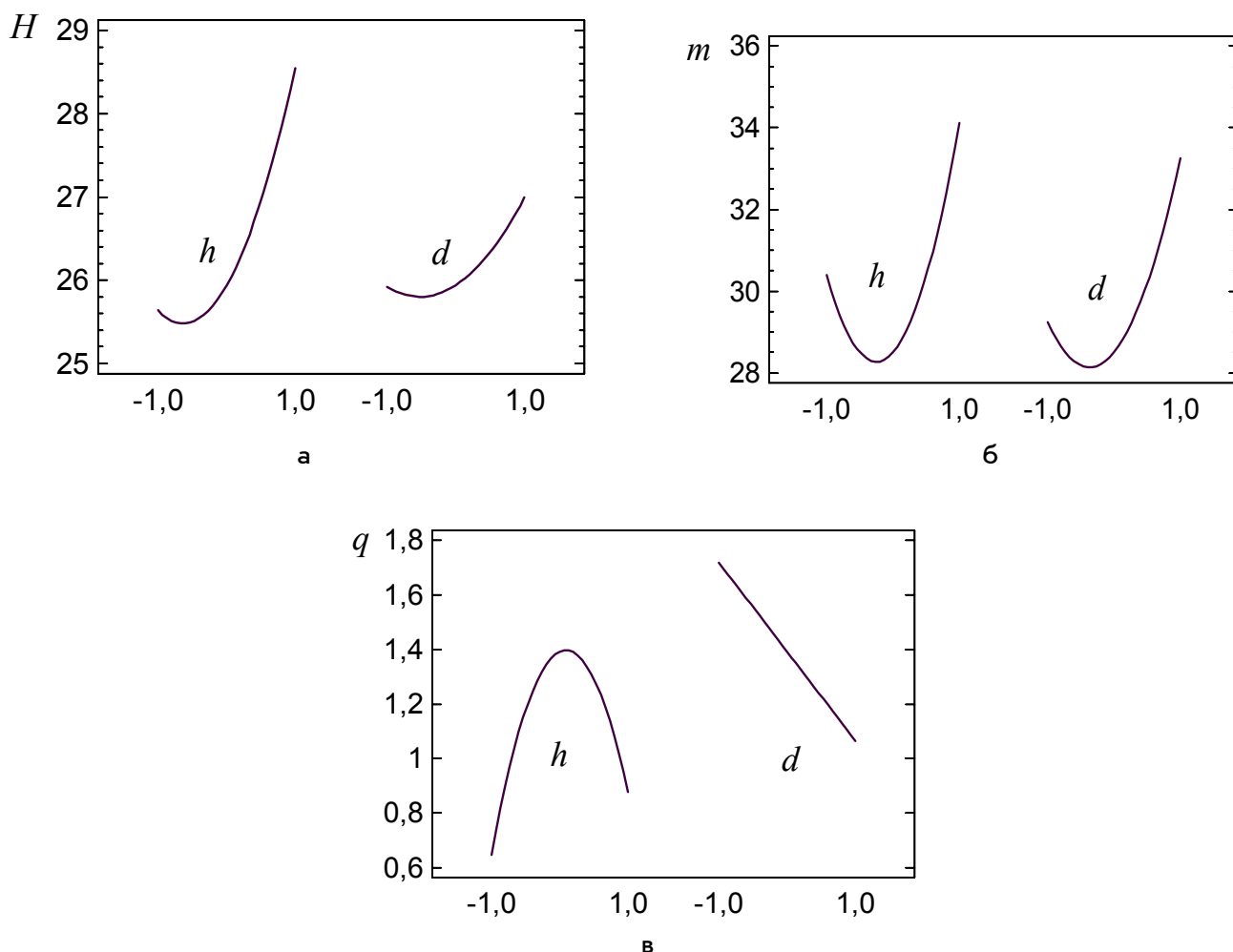


Рис. 3. Зависимости влияния напора  $h$  НСДЗ и диаметра  $d$  перфорации подпочвенного увлажнителя на: а) высоту растений  $H$ , см.; б) массу растений  $m$ , г.; в) количество цветоносов  $q$ , шт.

### Заключение

На основе исследований получено, что величина напора  $h$  (м), подаваемых НСДЗ в оросительную сеть, и диаметр  $d$  (мм) перфорации подпочвенного увлажнителя на количество цветов тагетиса влияют незначительно, а наибольшее влияние они оказывают на массу растений и их высоту. В ходе эксперимента получены следующие оптимальные параметры внесения НСДЗ при данных условиях: величина напора 0,93 м (давление в голове увлажнителя 9114 Па) и диаметр перфорации 4 мм.

### Библиографический список

1. Основные показатели молочного и мясного скотоводства Российской Федерации за 2010 год (данные Росстат) // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 1. – С. 6-9.
2. РД-АПК 1.10.15.02-08 «Методические рекомендации по технологическому проек-

тированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета». – М., 2008.

3. Краснова В.Л., Маркова А.Е., Петрова Т.И., Хазанов Е.Е. Результаты исследований по утилизации навозосодержащих стоков // Проблемы интенсификации продукции животноводства с учетом охраны окружающей среды и стандартов ЕС: матер. IX Междунар. науч. конф. – Варшава, 2003. – С. 493-495.

4. Миронова Т.Ю., Гордеев В.В., Шапкин М.П., Гак Е.З. Вопросы применения электроактивированных растворов для обработки навозосодержащих стоков доильных залов // Проблемы интенсификации продукции животноводства с учетом охраны окружающей среды и стандартов ЕС: матер. XV Междунар. науч. конф. – Варшава, 2009. – С. 212-215.

