

ченні у тварин міжлінійного типу підбору цей показник був на рівні 27,36 кг, що було вище на 1,13 кг, або на 4,3% порівняно з внутрілінійним підбором.

Збільшення інтенсивності росту тварин міжлінійного типу підбору, за чотири місяці експерименту, підтверджують показники абсолютного та середньодобового приросту живої маси, які були на рівні 22,9 кг та 191 г, що більше порівняно з внутрілінійним відповідно на 1,1 кг або на 5,0 %/

Висновки. Проведений аналіз заплідненості вівцематок з різними типами підбору свідчить, що при між/лінійному підборі 90,9% переважали за заплідненістю внутрілінійний підбор на 2,7%. Збереженість ягнят до відлучення була кращою у тварин при внутрілінійному підборі 95,9% переважали міжлінійних на 4,7%. При дослідженні живої маси при народженні суттєвої різниці не встановлено, а при відлученні жива маса при міжлінійному підборі становила 27,3 кг, або була вище на 4,3% порівняно з внутрілінійним підбором.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Даниленко Г.К. Особливості відтворення овець у сучасних умовах / Г.К. Даниленко// Пропозиція. - 2000. - № 1. - С. 62-65.
2. Крилова О.М. Продуктивність та деякі біологічні особливості овець нових ліній таврійського внутріпородного типу асканійської тонкорунної породи/ О.М. Крилова // Таврійський науковий вісник. - Вип. 38 - Херсон. - 2005.- С. 135-139.
3. Летучев К.П. Відтворення поголів'я овець / К.П. Летучев // Овцеводство. М. «Урожай». 1971. - С. 85-88.
4. Вівчарство України / [В.М. Іовенко, П.І. Польська, О.Г. Антоненко та інш.]. - К.: Аграрна наука, 2006. – 605 с.
5. Методические указания по исследованию шерсти овец. - М. – 1958. - 54. с.

УДК 631.22.018.002.84

ОСОБЛИВОСТІ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ ГНОЙОВИХ СТОКІВ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ГНОЄВИДАЛЕННЯ

Іванов М.Ю. – директор, ТОВ «Екоенергобуд»,

Волощук В.М. – директор, Інституту свинарства і АПВ НААНУ,

доктор с.-г. наук,

Іванов В.О. – д.с.-г.н., професор, с.н.с., Інститут свинарства і АПВ НААНУ

Постановка проблеми. Відомо, що свинарські промислові комплекси є джерелом величезних обсягів гнойових стоків, які є одними з основних забруднювачів навколишнього середовища у тваринництві і суттєво погіршують екологічну ситуацію. Без відповідної переробки використовувати гнойові стоки в якості добрив не доцільно, так як вони містять шкідливі мікроорганізми, яйця гельмінтів, насіння бур'янів, тощо. Так, на свинокомплексі потужністю

12 тис. голів за рік, накопичується 18900 т гнойових стоків, для зберігання яких потрібно 8-9 км² ставків-накопичувачів [10].

Враховуючі те, що стави-накопичувачі часто бувають переповненими гнойовими стоками не рідко їх скидають у яри і балки, що призводить до забруднення прилеглих річок, озер і ґрунтових вод [11].

Вирішення проблеми в значній мірі залежить від вибору та якості систем видалення та утилізації гною. Відомо, що при застосуванні гідрозливної системи, яка широко застосовувалася у 1980 – роках на великих свинокомплексах, необхідно було мати порівняно великі площі під їх будівництво, де потім накопичувалася велика кількість рідких стоків, які створювали потенційну небезпеку в епідеміологічному і токсикологічному відношенні. Досвід експлуатації очисних споруд на таких підприємствах також виявив ряд суттєвих недоліків технологічного обладнання, яке використовувалося при переробці гнойових стоків [7, 8].

Тому на зміну гідрозливної прийшла самопливна система, за якої об'єм стоків зменшився у декілька разів, але поряд з цим збільшилася концентрація їх забруднень в 5 - 10 раз, ХПК - у 10 раз, загального азоту у 7,5 разів, фосфору - у 5 разів. Гній, що утворюється за такої системи видалення, класифікується як рідкий. Він містить сухої речовини в межах від 8 до 3 % [2].

Це призвело до того, що технології зберігання, транспортування, очистки та утилізації гною, які раніше застосовувалися на свинокомплексах виявилися не дієздатними. Головна причина цього - висока концентрація органічних речовин в дисперсному, колоїдному та розчинному стані, що знаходяться в гнойових стоках і подаються на обробку. Існуючі технічні засоби, які застосовуються для попередньої їх обробки не можуть забезпечити стабільного видалення на подальших етапах необхідного рівня завислих речовин з стоків [7]. Тому питання вдосконалення способів гомогенізації гнойових стоків свинарських комплексів шляхом є вельми актуальним.

Стан вивчення проблеми. Як відомо на сьогодні одним із найбільш трудо- і енергоміських процесів в технології виробництва свинини є видалення, транспортування, очищення, переробка та утилізація гнойових стоків. Всі ці технологічні процеси безпосередньо залежать від їх стабільного складу і, в першу чергу, від вмісту твердої фракції, яку забезпечують системи перемішування на кожній ланці технологічного ланцюга. Неправильно підібрані системи перемішування або їх поломки ведуть до погіршення якості очищених гнойових стоків і зростанню негативних наслідків при утилізації - забивання і зупинка систем транспортування та зберігання гнойових стоків. Все це викликає, крім високих трудових і експлуатаційних витрат з їх очищення, зростання викидів токсичних і неприємно пахучих запахів, які негативно впливають на людей і тварин [5].

Відомо, що до складу гнойових стоків входять екскременти, щетина, залишки кормів, невелика кількість будівельного сміття і технологічна вода. Екскременти свиней мають щільність сухої речовини в середньому 1400 кг/м і вологість 86...91% і при відстоюванні не розділяються на рідку і тверду фракції. Розшарування рідкого гною відбувається при вологості 92% і більше. Причому, чим вище вологість, тим інтенсивніше відбувається випадіння та ущільнення осаду, що потребує постійного перемішування перед обробкою. При

розведенні екскрементів водою у співвідношенні до 1:6 - 18 ... 20% сухої речовини знаходиться в розчині або у вигляді колоїдів, коли процес випадання в осад не відбувається.

За даними [6, 9] гнойові стоки, що надходять з комплексів, мають вологість в середньому 96,5%. Зважені речовини в середньо та великодисперстному стані при відстоюванні гнойових стоків випадують в осад і за 2-3 години ущільнюються до вологості 93-94%. Поділ на фракції припиняється при вологості 88-92%.

Гнойові стоки являються складною гетерофазною системою, що містить рідку фракцію (вода - 90-98%) з розчиненими колоїдними органічними і неорганічними речовинами (до 2%) і твердою фракцією (органічні і неорганічні речовини - 1.0-8 %) з різною дисперсністю від 1 мк (тонкодисперсні) до великих часток більше 100мм.

Тверда фракція (Тф) складається з дрібнодисперсних від 1 мк, середньо до 0,1мм і крупнодисперсних речовин.

Завислі речовини в тонкодисперстному стані (до 40% твердої фракції) з практично нульовою гідравлічною крупністю (характеризує термін випадання часток в осад) не осідають на протязі місяця і не засмічують резервуари, трубопроводи та запірну арматуру. На фазовий склад впливають вміст розчинних та колоїдної речовин, склад і дисперсність твердої фракції, спосіб і цикл гноевидалення, тип годівлі, вік тварин, умови утримання, пора року. Тому навіть на одному свинокомплексі фазовий склад гнойових стоків завжди різний. Для технології підготовки гнойових стоків важлива їх стабільність і, в першу чергу, за вмістом великодисперсних твердих речовин з високою гідравлічною крупністю здатних розшаруватися і утворювати осади і плаваючі кірки.

Від способу гноевидалення залежить фазовий склад твердої і фракції. Так, за самопливної системи гноевидалення вміст колоїдних і розчинних речовин в 10 разів вище ніж за гідрозливної. Ці речовини утворюють стабільні емульсії і дисперсії (залишки кормів і продуктів життєдіяльності бактерій, жири, білки, клітковина і т.п.). Вони стабілізують тверду фракцію, а саме - підвищують в'язкість, щільність гнойових стоків, знижують їх гідравлічну крупність і розширюють діапазон дисперсності завислих речовин в сторону зростання розміру часток. Тому гнойові стоки за самопливної системи стабільніші ніж за гідрозливної. Гнойові стоки отримані за самопливної системи після сепарації містять 2-3,5 % твердої фракції, яка практично не відстоюється (розшарується) без введення реагентів.

Зважаючи на склад гнойових стоків для правильного вибору типу мішалки необхідно враховувати такі фактори як :

- фізико-хімічні характеристики гнойових стоків (концентрація твердої фракції, її гранулометричний склад, щільність, в'язкість, температура);
 - гідродинамічні характеристики забезпечення оптимального перемішування за показниками максимальної стабільності гнойових стоків, за вмістом твердої фракції, за терміном досягнення максимальної стабільності, за площею і об'ємом «мертвих» зон;
 - геометричні характеристики (тип, форма і розмір);
 - технологічна продуктивність прийому і подачі гнойових стоків по ділянцям (добова, годинна, максимальна, мінімальна);
-

- обумовлені параметри (тип системи перемішування, типорозмір мішалки, кількість мішалок, їх комбінація, місце розташування, глибина занурення, кут атаки установки- горизонтальний і вертикальний).

Досвід роботи очисних споруд за самопливної системи гноєвидалення показав, що вітчизняне обладнання для перемішування стоків практично відсутнє і малоефективне, а імпордне - дороге, енергомістке і слабо адаптоване до наших умов, що негативно позначається на експлуатації очисних споруд, а також якості очищених гнойових стоків. У цьому зв'язку розробка нових прийомів, способів і технологічного обладнання для гомогенізації гнойових стоків на всіх ділянках технологічного процесу вельми актуальна.

Завдання і методи досліджень. З метою оцінки ефективності роботи систем перемішування та підвищення якості гомогенізації гнойових стоків нами були проведені лабораторні та промислові випробування у відповідності до ГОСТ 26713, ГОСТ 31343 та ВНТП АПК-09.06 .Зокрема, вивчалися геометричні показники: конфігурація резервуарів (круглий, квадратний, прямокутний, з перегородками,) об'єм, довжина, ширина, глибина; фізико-хімічні показники гнойових стоків: температура, хімічний склад, рН, концентрація твердої фракції, її гранулометричний склад, гідравлічна крупність, щільність, в'язкість.

Якість гомогенізації гнойових стоків вивчали за такими показниками: стабільність за вмістом твердої фракції, термін досягнення і збереження максимальної стабільності, площа, об'єм, конфігурація «мертвих» зон (зони скупчення осаду де перемішування не відбувається).

Технологічність мішалок вивчали за такими показниками як гідравлічний напор мішалки, тип системи перемішування, типорозмір мішалки, кількість мішалок, їх комбінація, місце розташування, глибина занурення, кут атаки установки, міжремонтний цикл, експлуатаційні витрати.

Лабораторні і виробничі дослідження проводились на дослідних промислових мішалках, які були розроблені і виготовлені ТОВ «Екоенергобуд» та впровадженні на свинокомплексах ТОВ «Глобінський свинокомплекс» і ТОВ «Белгранкорм-Полтавщина». Дослідження проводились в промислових умовах на діючих резервуарах різної конфігурації, в яких знаходилися гнойові стоки з концентрацією твердої фракції 2%, 4%, 6%, 8% та на гідравлічних пневматичних, механічних і комбінованих мішалках.

Результати досліджень. Проведені роботи дозволили визначити область застосування пристроїв для перемішування гнойових стоків залежно відряду факторів (таблиця 1 і 2).

Наведені характеристики мішалок чотирьох типів дають повне уявлення щодо ефективності їх застосування за гідрозмивної і самопливної систем гноєвидалення, за вмістом твердої фракції у гнойових стоках, за енергомісткістю, трудомісткістю, за об'ємом резервуарів,

Для повного уявлення про процес гомогенізації гнойових стоків слід розглянути такі важливі показники як величина гідравлічного напору та його діаметр, максимальна стабільність твердої фракції гнойових стоків та термін досягнення максимальної стабільності.

Найважливіший технологічний показник мішалок - тяга, або гідравлічний напор, потік гнойових стоків, який вона створює в резервуарі. Встановле-

но, що мінімальний гідравлічний напор і діаметр гнойових стоків за вмістом твердої фракції 2, 4 і 6 % має місце при застосуванні гідро-струйної вертикальної системи перемішування, а максимальний – за механічною гвинтовою середньо-високообертовою та гідро-струйною лінійною.

Максимальний діаметр потоку створює механічна лопатева низько обертова мішалка. Комбінована гідропневматична система за цим показником займає проміжне місце. Це свідчить про те що при малих та середніх габаритах резервуарів (діаметр до 12м, об'єм до 500м³), які застосовують на стадіях підготовки та транспортування гнойових стоків за самоспливної системи (2-8% ТФ) найбільш доцільно використовувати механічні лопатеві низько та гвинтові середньо обертові мішалки з максимальним діаметром потоку.

Для великих резервуарів (діаметр від 12м, об'єм 500-10000м³), які застосовують на стадіях підготовки та транспортування гнойових стоків за гідрозливної системи та за біологічної очистки стоків (0,5-2%ТФ) найбільш доцільно використовувати механічні гвинтові високо обертові та гідравлічні струйні з горизонтальним потоком мішалки з однаковим максимальним гідравлічним напором.

Наступним важливим показником якості перемішування гнойових стоків є максимальна стабільність твердої фракції гнойових стоків та термін досягнення максимальної стабільності

Нами встановлено, що незалежно від системи гноєвидалення найвища стабільність гнойових стоків досягається в разі застосування механічної лопатевої низькообертової та гвинтової середньо-обертової систем. Найнижча стабільність гнойових стоків має місце за гідро-струйної вертикальної системи перемішування. Інші системи за показником стабільності гнойових стоків займали проміжне положення. Слід зазначити, що між стабільністю гнойових стоків і концентрацією твердої фракції в них існує обернено пропорційна залежність. Чим вища концентрація твердої фракції гнойових стоків, тим нижча їх стабільність.

За низької концентрації твердої фракції (до 2%, гідрозливна система гноєвидалення) усі типи мішалок показують достатню стабільність. Для самоспливної системи за вмістом твердої фракції більше 4% найбільш доцільно використовувати механічні лопатеві низько та гвинтові середньо обертові мішалки з максимальною стабільністю стоків 95-100%.

Важливі технологічні показники мішалок є тривалість набору, та утримання заданої (максимальної) стабільності стоків. Вони впливають на частоту включень (термін утримання заданої стабільності) та тривалість роботи мішалок (термін набору заданої стабільності), а в підсумку - на енергомісткість процесу перемішування.

Тривалість набору заданої стабільності залежить меншою мірою від фракційного складу твердої фракції гнойових стоків та її гідравлічної крупності і більшою мірою від роботи (типу) мішалок. Тривалість утримання заданої стабільності залежить більшою мірою від гнойових стоків - фракційного складу і меншою мірою - від роботи мішалок.

Таблиця 1 - Характеристика мішалок та особливості їх застосування за гідрозливної системи видалення гною

Тип мішалки	Вміст твердої фракції, %	Місткість резервуара, м ³	Особливість застосування мішалок
Гідравлічні струменеві на базі заглибних насосів з горизонтальним розташуванням сопла	1-2	500 - 20000	Застосовують для резервуарів будь-якої форми та об'єму завдяки максимальному гідравлічному напору за середньої енергомосткості і трудомосткості
Гідравлічні струменеві з випуском сопел по периметру	1-2	250	Застосовують для невеликих вертикальних резервуарів складної форми, та в комбінації з іншими типами із-за невисокого гідравлічного напору, за середньої енергомосткості, і трудомосткості
Пневматичні	1-2	до 200	Застосовують для невеликих резервуарів складної, та в комбінації з іншими типами із-за малої довжини перемішування за середньої енергомосткості і трудомосткості
Гідропневматичні струменеві на базі заглибних насосів з горизонтальним розташуванням ежекційного сопла	1-2	до 5000	Застосовують для великих резервуарів будь-якої форми за умов малої щільності і в'язкості гноювих стоків по твердій фракції
Механічні. Гвинтові високооборотів (800-1500об/хв.), з горизонтальним розташуванням мішалки, з перемінним рівнем і кутом атаки. Діаметр гвинта до 300мм	1-2	500-20000	Застосовують для резервуарів будь-якої форми при максимальному гідравлічному напору середньої енергомосткості і трудомосткості
Механічні. Гвинтові середньооборотів (100-500об/хв.), з горизонтальним розташуванням мішалки, з перемінним рівнем і кутом атаки. Діаметр гвинта 300-1000мм	1-2	1000-5000	Слабо підходять для стоків з низьким вмістом твердої фракції, із-за невисокого гідравлічного напору. Необхідно встановлювати додаткові мішалки для резервуарів на 1000-1500м ² будь-якої форми за малої енергомосткості і трудомосткості
Механічні. Лопатеві низькооборотів (2-30об/хв.), вертикальним розташуванням мішалки, з фіксованим рівнем і кутом атаки. Діаметр лопаті 1000-5000мм	1-2	500-5000	Слабо підходять для стоків з низьким вмістом твердої фракції, із-за невисокого гідравлічного напору необхідно встановлювати додаткові мішалки для великих резервуарів на 500-5000м ² будь-якої форми

Таблиця 2 - Характеристика мішалок та особливості їх застосування за самопливної системи видалення гною

Тип мішалки	Вміст твердої фракції, %	Місткість резервуара, м ³	Особливість застосування мішалок
Гідравлічні струменеві на базі заглибних насосів з горизонтальним розташуванням сопла	2-4	до 200	Застосовують для резервуарів будь-якої форми з гнойовими стоками за середньої енергомісткості і труднощі
Гідравлічні струменеві на базі заглибних насосів з горизонтальним розташуванням сопла	4 і більше		Не застосовують через наявність великих мертвих зон при перемішуванні та частому засміченні гідроприводу
Гідравлічні струменеві з випуском сопел по периметру	2-4	до 200	Застосовують для невеликих резервуарів будь-якої форми, із-за невисокого гідравлічного напору, за середньої енергомісткості, і труднощі
Гідравлічні струменеві з випуском сопел по периметру	4 і більше		Не застосовують через наявність великих мертвих зон при перемішуванні та частому засміченні гідроприводу
Гідропневматичні струменеві на базі заглибних насосів з горизонтальним розташуванням ежекторного сопла	2-4	до 200	Застосовують для невеликих горизонтальних резервуарів будь-якої форми, із-за невисокого гідравлічного напору, при середній енергомісткості, і труднощі
Гідропневматичні струменеві на базі заглибних насосів з горизонтальним розташуванням ежекційного сопла	4 і більше	до 200	Не застосовують для гнойових із-за великих мертвих зон що утворюються при перемішуванні та частому засміченні гідроприводу
Пневматичні	2-8	до 100	Застосовують для невеликих резервуарів вертикальної форми за середньої енергомісткості і труднощі, самостійно або в комбінації з механічними або гідравлічними
Механічні. Гвинтові високо обертові (800-1500 об/хв) з горизонтальним розташуванням мішалки, з перемінним рівнем і кутом атаки. Діаметр гвинта до 300 мм	2-4	до 1000	Застосовують при різкому падінні гідравлічного напору при зростанні вмісту твердої фракції гнойових стоків для резервуарів будь-якої форми за високої енергомісткості, і труднощі
Механічні. Гвинтові високо обертові (800-1500 об/хв) з горизонтальним розташуванням мішалки, з перемінним рівнем і кутом атаки. Діаметр гвинта до 300 мм	4 і більше	до 500	Не застосовують внаслідок частих поломок
Механічні. Гвинтові середньо обертові (100-300 об/хв) з горизонтальним розташуванням мішалки, з перемінним рівнем і кутом атаки. Діаметр	2-8	До 1000	Застосовують для стоків з високим вмістом твердої фракції, за високим гідравлічним напором, стабільністю стоків та низької енергомісткості, і труднощі

Тип мішалки	Вміст твердої фракції, %	Місткість резервуара, м ³	Особливість застосування мішалок
гвинта 300-1000 мм			
Механічні. Лопатеві низькообертові (2-30об/хв.), вертикальним розташуванням мішалки. Діаметр лопати 1000-5000мм	2-10	До 500	Застосовують за самим високим діаметром потоку перемішування, стабільністю стоків, та самої низької енергомісткості, трудомісткості та часу набору максимальної стабільності стоку

Тривалість набору заданої стабільності стоків за низької концентрації твердої фракції (до 2%, гідрозмивна система гноєвидалення, біологічна очистка) у всіх типів мішалок складає до 10хв. Для самопливної системи за вмістом твердої фракції більше 4% найбільш доцільно використовувати механічні лопатеві низько та гвинтові середньо обертові мішалки з мінімальною тривалістю (10 хв) набору максимальної стабільності стоків 95-100%. Інші системи перемішування за вмістом твердої фракції більше 4% навіть при 30хв перемішування не дають стабільності вище 60%.

Важливі значення при виборі типу мішалки мають економічні показники - енергоємність та трудомісткість процесу перемішування.

Найменше значення енергоємності та трудомісткості на 1 м³ гнойових стоків (майже в 10 разів) серед розглянутих типів мішалок, мало місце у механічної лопатевої низько обертової мішалки. Така особливість обумовлена меншою потужністю привода (у 3 рази) цієї мішалки при максимальних значеннях стабільності стоків та тривалості набору стабільності, що обумовлює в тричі менший час її роботи. Лопатева низько обертова мішалки не засмічується та не забивається, її привід знаходиться над резервуаром, а тому майже не потребує обслуговування.

Висновки і пропозиції. 1. На підставі проведених досліджень наведені особливості гомогенізації гнойових стоків за різних систем гноєвидалення, типів мішалок, розмірів резервуарів, та вмісту твердої фракції у гнойових стоках.

2. За умов гідрозмивної системи і наявності великих резервуарів (діаметр більше 12м, об'єм – 500-10000м³), які застосовують на стадіях підготовки та транспортування гнойові стоки з концентрацією твердої фракції 0,5-2% з метою отримання заданих параметрів їх стабільності (в межах 80-90%), швидкого терміну досягнення заданої стабільності (до 10хв) та середніх значень енергоємності і трудомісткості перемішування, доцільно використовувати механічні гвинтові високо обертові та гідравлічні струйні з горизонтальним потоком мішалки з однаковим максимальним гідравлічним напором

3. За умов самосплавної системи і наявності малих та середніх резервуарів (діаметр до 12м, об'єм – до 500 м³), які застосовують на стадіях підготовки та транспортування гнойові стоки з концентрацією твердої фракції 2-8%, з метою отримання заданих параметрів стабільності стоків твердої фракції (в межах 90-100%), швидкого терміну досягнення заданої стабільності (до 10хв) та найменших значень енергоємності і трудомісткості перемішування доцільно використовувати механічні лопатеві низько та гвинтові середньо обертові мішалки з максимальним діаметром потоку.

4. З метою підвищення ефективності роботи очисних споруд доцільно враховувати характеристики різних систем гомогенізації гнойових стоків наведених в роботі.

Перспективиподальших досліджень. Враховуючи теоретичне і практичне значення розроблених підходів, щодо застосування різних систем перемішування гнойових стоків є доцільним проведення такого напрямку досліджень у подальшому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. ВНТП АПК-09.06 .Відомчі норми технологічного проектування. Системивидалення, обробки, підготовки та використання гною– К.: Міністерство аграрної політики, 2006. – 100 с.
2. ГОСТ Р 53042-2008. Удобрения органические. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 1989. –16с.
3. ГОСТ 26713. Удобрения органические. Методы анализа . – М .: Стандартинформ, 1986. –6с.
4. ГОСТ 31343. Машины и оборудование для переработки и обеззараживания жидкого навоза. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2009. – 31 с.
5. Дурдыбаев С. Очистка навозных стоков / С. Дурдыбаев // Сельский механизатор, 2005. – №6. – С. 34-35.
6. Инструкция по приемке, наладке и эксплуатации сооружений обработки навоза. /Н.Г. Ковалев, И. К. Глазков, Н. С. Максимовский; П. П. Помытко ; В. И. Денисов. –М. , 1986.– 21 с.
7. Ковалев Д.А.Совершенствование технологии очистки навозных стоков свинокомплексов: автореферат дис... канд. техн. наук : специальность 05.20.01 / Д. А. Ковалев;Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т электрификации сел. хоз-ва. – Москва. 2004. – 29с.
8. Костромин Д. В. Анаэробная переработка органических отходов животноводства в биореакторе с барботажным перемешиванием.автореферат дис... канд. техн. наук : специальность 05.20.01 / Д. В. Костромин.– Москва. – 2010.–18с.
9. Методические рекомендации по проектированию систем удаления, обработки, обеззараживания, хранения и утилизации навоза и помета. / Н.Г.Ковалев, Н.С.Максимовский, И.К.Глазков, .Н.Матяш , П.П.Смирнов). -М.: 1981. – 24 с.
10. Неклюдова О. В., Мель И. В. Утилизация навозных стоков на свиноводческих предприятиях / О. В. Неклюдова. Режим доступа к источнику : http://catalog-statei.ru/view_article.php?id=691].
11. Перегудов С.С. Утилизация жидких животноводческих стоков<http://www.Biokompleks.ru>