40.4
Н73
1128273

М.Н. Новиков, В.И. Хохлов, В.В. Рябков

ПТИЧИЙ ПОМЕТ — ЦЕННОЕ ОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ

РОСАГРОПРОМИЗДАТ

М. Н. НОВИКОВ
В. И. ХОХЛОВ
В. В. РЯБКОВ

ПТИЧИЙ ПОМЕТ — ЦЕННОЕ ОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ

МОСКВА
РОСАГРОПРОМИЗДАТ
1989

ББК 40.40
Н 73
УДК 631.867

Рецензент кандидат сельскохозяйственных наук
С. Ф. Полунин

Новиков М. Н., Хохлов В. И., Рябков В. В.
Н73 Птичий помет — ценное органическое удобрение.— М.: Росагропромиздат, 1989.— 80 с.
ISBN 5-260-00118-4

В брошюре раскрыты технологии приготовления пометных удобрений, способы их применения. Особое внимание уделено влиянию помета и компостов на его основе на плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур.

Рассчитана на руководителей и специалистов хозяйств.

Н $\frac{3702050000-078}{М104(03)-89}$ 39—89 ББК 40.40

ISBN 5-260-00118-4

© Росагропромиздат, 1989

Птичий помет — органическое удобрение с высоким содержанием питательных веществ, усваиваемых растениями. В настоящее время выход помета в отрасли птицеводства страны составляет около 50 млн. т в год, а в XIII пятилетке достигнет 60 млн. т.

Перевод птицеводства на промышленную основу привел к концентрации поголовья птицы на ограниченных площадях, в связи с чем возникают трудности при удалении помета из помещений и его утилизации, которые объясняются несовершенством систем удаления.

Действующие в настоящее время типовые проекты птицефабрик предусматривают строительство пометохранилищ, рассчитанных на складирование помета естественной влажности. В них в течение 2—3 месяцев в результате биотермических процессов он перепревает, а затем применяется в качестве органического удобрения.

В последние годы научно-исследовательскими и проектно-технологическими учреждениями разработаны технологии, созданы машины и оборудование, обеспечивающие качественное производство и использование пометных удобрений.

СВОЙСТВА ПОМЕТА, ЕГО УДАЛЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Птичий помет — это продукт обмена веществ коллоидной консистенции, серо-зеленого цвета, комковато-пористой структуры, выделяемый из организма птицы в виде смеси мочи и кала.

Выход помета зависит от вида птицы, ее возраста и способа содержания (табл. 1).

1. Поступление помета за сутки от 1000 голов птицы по видам и возрастным периодам содержания, кг (данные ВНИТИП)

Вид птицы	Естественная влажность помета, %	Возраст птицы (недель) и выход помета										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	22	23 и старше
Яичные куры и цыплята	75	4	14	24	39	61	82	97	114	128	175	189
Мясные куры и цыплята	75	11	46	92	130	140	170	200	230	250	280	300
Бройлеры	76	10	45	90	125	144	182	240	250	—	—	—
Индейки (легкий кросс)	76	30	98	124	182	224	260	280	310	320	350	378
Индейки (средний и тяжелый кросс)	75	28	82	125	175	200	225	280	310	361	390	420
Гуси и гусята	83	50	140	280	330	360	390	440	450	480	490	490
Утки и утята	83	30	60	90	120	170	200	210	220	230	250	250

Усредненная норма выхода помета с учетом усушки до 65—70 % составляет на 1 голову взрослой птицы 62 и молодняка — 42 кг в год.

В производственных условиях помет часто разбавляют водой. Дополнительную величину пометной массы (воды) можно определить по формуле

$$M = M_н (B_1 - B_2) : (100 - B_2),$$

где M — дополнительная масса помета за счет попадания воды, т;
$M_н$ — масса помета при влажности 70 %;
B_1 — фактическая влажность помета, %;
B_2 — исходная (базовая) влажность помета, %.

Если учесть, что средняя влажность разбавленного помета составляет 85 %, а $M_н = 1$ т, то $M = 1 (85 - 70) : (100 - 70) = 1 (15:30) = 0{,}5$ т. Следовательно, при разбавлении водой на 15 % масса помета возрастает на 50 %.

При хранении в чистом виде помет быстро слеживается и испускает зловонный запах, обусловленный выделением продуктов разложения. Бóльшая часть помета состоит из частиц размером от 0,1 до 1 мм, а около 30 % его массы составляют частицы размером менее 0,1 мм. Мелкие фракции содержат больше органического вещества (до 80 %), чем крупные (до 30 %). В помете содержатся включения непереваренной пищи, перо птицы, песок.

В зависимости от влажности помет подразделяют на твердый, влажностью до 70 %, полужидкий — 71—92, жидкий — 93—97 %, и на стоки — более 97 %. От влажности помета зависит сила его прилипания к различным поверхностям. Максимального значения она достигает при влажности сырья 73—78 % и колеблется в пределах 7—60 г/см^2. Наименьшее значение сила прилипания приобретает при соприкосновении помета с такими материалами, как стекло, пластик, нержавеющая сталь; наибольшее — с резиной, деревом, бетоном, асфальтом. Фазовое состояние и насыпная масса помета также определяются его влажностью (табл. 2).

Не разбавленный водой помет способен усыхать. Так, по данным В. М. Малофеева (1986), усушка помета от молодняка в возрасте до 40 дней за 8 ч составляет 12 %, через 12 ч — 16, через 24 ч — 32 %. При клеточном содержании кур и молодняка старшего возраста усушка

2. Характеристика видов помета
(по данным ВНИТИП)

Влажность, %	Фазовое состояние	Насыпная масса, кг/м³
Не более 50	Плотное	440—480
То же 76	Плотновязкое	890—940
» 88	Вязкотекучее	950—980
» 96	Текучее	990—1030

помета в птичниках через 8 ч достигает 10 %, через 12 ч — 13, через 24 ч — 27 %.

В условиях наполного содержания птицы процесс усушки ускоряется. За 12 ч усушка помета у индеек, уток и гусей составляет 35 %, у кур — 50 %.

Все питательные вещества в птичьем помете находятся в усвояемых растениями соединениях. Качество их зависит от способа содержания и кормления птицы, вида кормов, в большой степени — от вида, породы и возраста птицы (табл. 3).

Помет также богат микроэлементами: в 100 г сухого вещества содержится марганца 15—38 мг, цинка — 12—39, кобальта — 1—1,3, меди — 0,5, железа — 367—900 мг.

Значительная часть элементов питания в помете (азота около 50 %, фосфора — 4 и калия — 60 %) находится в водорастворимой форме. Добавление воды в помет заметно снижает его удобрительную ценность. Исследования куриного помета на птицефабриках Владимирской области показали, что при влажности 65 % он содержал N и P_2O_5 — по 1,9 %, K_2O — 0,9 %; при влажности 95 % — соответственно 0,2, 0,2 и 0,1 %.

Во всех клеточных батареях для содержания птицы (КВН-2, КБР-2, БКН-3, БКМ-3, БСН-Ф-2,8, 2Б-3), изготовляемых в нашей стране, а также батареях ККТ и ЕКТ, закупаемых в Венгрии, помет удаляется в естественном состоянии, что приводит к насыханию его на настилах и скребках с образованием быстро нарастающей корки, которая затрудняет работу скребковых механизмов, а порой приводит и к серьезным поломкам оборудования. Такие адгезионные явления наблюдаются на металлических, асбетоцементных и стеклянных настилах всех видов клеточных батарей отечественного изготовления.

В клеточных батареях производства ГДР, имеющих горизонтальные асбестоцементные настилы и многоскребковые механизмы, уборку помета производят при смачивании настила водой, подаваемой в конце батареи, наибо-

3. Химический состав птичьего помета, % на сухое вещество
(по данным В. Лысенко, 1987)

Вид птицы	Влажность, %	N	P_2O_5	K_2O
Молодняк				
Ремонтный яичных кур	66	1,65	1	0,62
Ремонтный мясных кур	74	1,45	0,55	0,49
Цыплята-бройлеры	68	1,54	0,48	0,36
Индюшата, выращиваемые на мясо	70	1,76	0,69	0,4
Ремонтные индюшата	72	1,33	0,48	0,32
Гусята, выращиваемые на мясо	76	1,42	0,72	0,48
Ремонтные гусята	78	1,4	0,67	0,45
Утята, выращиваемые на мясо	78	1,1	0,45	0,2
Ремонтные утята	78	1,2	0,45	0,3
Взрослая птица				
Куры:				
яичные родительского стада	73	1,31	0,68	0,59
яичные промышленного стада	71	1,24	0,57	0,51
мясные родительского стада	73	1,52	0,55	0,48
Индейки	64	1,68	0,61	0,38
Гуси	82	1,38	0,58	0,43
Утки	80	1	1,4	0,62

лее удаленной от шахты, куда сбрасывается помет. Эти настилы очищаются полностью, и насыхания помета на них и на скребках не происходит.

При сухом способе удаления помета его влажность составляет 55—60 %. Этот помет можно непосредственно использовать в качестве удобрения и для производства компостов.

Обычно вода из поилок в той или иной мере попадает на настилы и увлажняет помет, поэтому абсолютно сухого способа удаления помета из клеточных батарей пока не существует. К тому же на птицефабриках для облегчения удаления помета в него добавляют воду, доводя его влажность до 80 % и более.

Еще в середине 70-х годов Украинским НИИ птицеводства были разработаны основы многоступенчатой подсушки помета в процессе его удаления. Экспериментально установлено, что предложенный метод позволяет получать помет влажностью 65,5—72,3 %, тогда как в контрольной батарее имел влажность 77—85,1 % и находился в текучем состоянии. Продуктивность поголовья в опытном

и контрольных залах была одинаковой, не замечено существенных отличий и в сохранности. В том и в другом случае параметры микроклимата соответствовали нормам.

Расчет показывает, что указанное снижение влажности помета в птичнике размером 18×96 м дает экономический эффект около 6,7 тыс. руб. в год.

Весьма перспективным представляется многоплановое решение задачи с помощью комплекса приемов. Прежде всего, это введение адсорбентов в корм птице. Так, введение в рацион бентонита, цеолита и других аналогичных добавок в пределах до 3 % по массе не только ускоряет рост бройлеров, повышает прочность скорлупы яиц и снижает отход птицы, но и уменьшает на 7—10 % влажность помета.

Можно добавить адсорбент в сырой помет. Например, посыпание цеолитом проходов между батареями и пометосборником улучшает физико-механические свойства помета и его качество как удобрения, а также микроклимат в помещении.

Эффективны также приемы обработки помета адсорбентами перед его сушкой — это в значительной мере снижает влажность, повышает сыпучесть помета, способствует получению сложных удобрений, обладающих пролонгированным действием.

Важной операцией по удалению помета является использование накопителей для временного его хранения у птицеводческих помещений (рис. 1).

Простейшими устройствами (схемы *А, Б*) являются выгребные бетонированные ямы, которые сверху закрываются крышками. Вместимость пометосборников обычно рассчитывают на 3—4-суточный объем помета. Выгружают его из ям погрузчиком, оснащенным ковшом или электротельфером.

Недостаток данного способа состоит в том, что весной и осенью в выгребные ямы проникают грунтовые воды, а в зимнее время при низких температурах воздуха помет промерзает. В летний период выгребные ямы являются рассадником мух. Кроме того, после каждой выгрузки помета требуется дополнительная санитарная уборка территории у птичника.

По другой технологии при ежедневной уборке помета у каждого птичника (схемы *В, Г*) устанавливают специальные контейнеры размерами 1×1×1,2 м. Подъем их осуществляют электротельфером грузоподъемностью 2—3 т. Но и этот способ имеет отрицательную сторону:

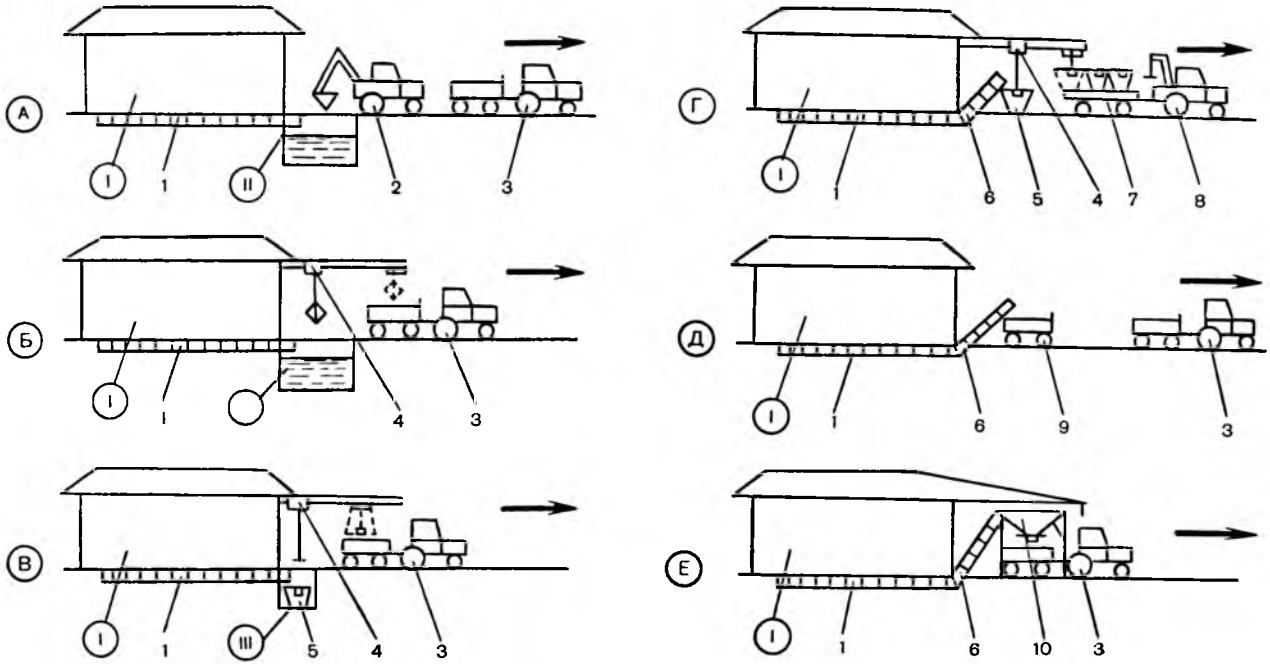

Рис. 1. Схемы удаления помета из птичников:

1 — птичник; *II* — пометосборник бетонированный; *III* — приямок бетонированный; *1* — транспортер горизонтальный; *2* — погрузчик-экскаватор; *3* — транспортное средство; *4* — электротельфер; *5* — контейнер металлический; *6* — транспортер наклонный; *7* — платформенная тележка с подвижным дном для перемещения контейнеров; *8* — трактор с устройством для снятия контейнеров; *9* — тракторный прицеп; *10* — бункер-накопитель.

требуется установка электротельферов у каждого птичника.

Часто для временного хранения помета применяют самосвальные тракторные прицепы (схема *Д*). Устанавливают их непосредственно под наклонными транспортерами, которые выгружают помет из птичников. В этом случае требуется большое количество тракторных прицепов.

Заслуживает внимания опыт Гродненской птицефабрики БССР (схема *Е*), где временное накопление помета осуществляется в бункерах-накопителях, расположенных в пристроенных к торцам птичников тамбурах. В зимнее время тамбуры обогреваются теплым воздухом из птичников. Вместимость бункера рассчитана на 2-суточный выход помета из птичника. С помощью шиберной задвижки помет выгружается из бункера в тракторные прицепы и вывозится на площадку компостирования. Данная схема удаления помета в экономическом и санитарно-ветеринарном отношении наиболее выгодна.

Бункера-накопители позволяют создавать условия, исключающие попадание воды в помет при мойке оборудования после высадки птицы, при неисправности систем поения, а также в случае проникновения осадков или грунтовых вод. Накопители обеспечивают возможность выгрузки помета в транспортное средство независимо от работы скребковых транспортеров в птичнике. Все это, в конечном счете, позволяет сократить материально-технические затраты, связанные с удалением помета. Кроме того, улучшаются санитарно-ветеринарные условия как в помещении, так и в местах загрузки помета.

Наиболее распространенным способом удаления помета от птичников является транспортировка его к местам хранения мобильным транспортом: автосамосвалами, тракторными прицепами 2-ПТС-4, 2-ПТС-6, ММЗ-768, ММЗ-771 или на прицепах-платформах в контейнерах. Для перевозки и разгрузки контейнеров в поле применяют специально изготовленный прицеп типа 1-ПТС-9 или 3-ПТС-12.

На отдельных птицефабриках помет удаляют при помощи пневматических установок. При этом влажность массы во избежание залипания трубопроводов должна быть не менее 85 %. Такую систему пометоудаления применяют с 1972 г. на Боровской птицефабрике Тюменской области. Она включает в себя 187 приемников помета, 3 насосные станции и насосные установки.

Пневмоудаление помета обеспечивает на территории предприятия хорошие санитарно-ветеринарные условия. Недостатком этого способа является необходимость его разбавления водой.

Основное направление использования помета — удобрение сельскохозяйственных культур. Внесение помета в почву в течение всего года невозможно, поэтому на протяжении 3—4 месяцев (период бездорожья и занятости полей растительностью) его накапливают в пометохранилищах.

Из-за высокой влажности сырого помета его нельзя складировать в буртах; при хранении же в небольших кучах он, подсыхая, дает глубокие трещины, что связано с потерей питательных веществ не только с поверхности, но и из более глубоких слоев. Помет наиболее целесообразно хранить в типовых пометохранилищах (ТП 801—315, ТП 815—1), при этом потери элементов питания значительно сокращаются.

На птицефабриках с напольным содержанием птицы подстилочный помет хранят на бетонированных площадках в буртах. На Кунцевской птицефабрике Московской области помет держат в подполье птичников, оснащенных оборудованием американской фирмы «Даймонд Отомейшн». Птичник имеет два яруса. В верхнем расположены клетки для птицы с сетчатыми полами, в нижнем — собирается и хранится помет. Под клетками имеются наклонные фартуки, по которым помет поступает в специальный отсек, который оборудован приточно-вытяжной вентиляцией, обеспечивающей удаление газообразных продуктов разложения помета и частичную его подсушку. Такая система позволяет хранить помет под сетчатым полом в течение длительного времени.

При всех существующих способах хранения помета из него теряется азот, поскольку конечным продуктом азотистого обмена у птиц является мочевая кислота, составляющая около 60 % от общего содержания азотистых веществ в помете. Мочевая кислота под действием уробактерий и выделяемого ими фермента уреазы расщепляется до аммиака и углекислоты. Этот процесс идет как в присутствии кислорода воздуха, так и без него и ускоряется при контакте помета с водой, что приводит к потерям азота в виде NH_3. Поэтому для сокращения таких потерь птичий помет не следует хранить в чистом виде.

Фосфор, калий и микроэлементы не образуют ле-

тучих соединений, потери этих элементов при неправильном хранении помета связаны только с вымыванием. В процессе хранения происходит минерализация органического вещества. Потери его в теплое время года в течение 2—3 месяцев хранения помета в емкостях составляют 23—25 %, а в небольших кучах на поле — до 40 %. Еще бо́льшие потери органического вещества и питательных элементов происходят при промораживании помета и последующем оттаивании. По этой причине складировать помет мелкими кучами или разбрасывать по полю без последующей заделки недопустимо.

Для сокращения потерь питательных веществ при хранении помета используют различные приемы его переработки: компостирование, добавление химических реагентов, смешивание с веществами, способными уничтожать неприятный запах и закреплять азот, термический метод обезвоживания и обеззараживания.

Компостирование помета с торфом, древесными опилками, корой, лигнином, соломой, почвой заметно снижает потери азота. Их можно резко сократить, если химически связать выделяемый аммиак при помощи порошковидного суперфосфата, фосфоритной муки и фосфогипса. По данным БелНИИЗ, при смешивании помета с суперфосфатом и фосфогипсом (5 %) потери азота за 3 месяца хранения помета уменьшились в 2,3 раза, за 6 месяцев — в 3 раза, органического вещества — соответственно в 2,5 и 2 раза.

При длительном хранении чистого помета количество минеральных добавок целесообразно увеличить до 10—15 %. При этом не только снижаются потери органического вещества и азота из помета, но образующиеся в результате усиления микробиологических процессов активные гуминовые кислоты и гуматы переводят фосфор фосфоритной муки и фосфогипса в доступные для растений фосфаты аммония.

ПРОИЗВОДСТВО ПОМЕТНЫХ КОМПОСТОВ

УСЛОВИЯ КОМПОСТИРОВАНИЯ

Из общего количества помета, получаемого на птицефабриках, около 80 % составляет бесподстилочный

влажностью 75—90 % и выше. В среднем от одной птицефабрики мощностью 500 тыс. кур-несушек или 6 млн. бройлеров ежесуточно поступает до 125 т помета и 150 $м^3$ сточных вод.

Неудовлетворительные физико-механические свойства этого помета (высокая влажность, вязкопластичная консистенция, резкий неприятный запах) существенно затрудняют его хранение, траспортировку и внесение в почву. Из-за отсутствия нужных машин применение полужидкого помета в качестве органического удобрения в чистом виде ограничено. Внесение же при помощи тележек и самосвалов, а затем растаскивание подручными средствами приводит к нерациональному использованию его питательных веществ, к отрицательному воздействию на почву и окружающую среду. Поэтому наиболее целесообразным приемом утилизации помета в настоящее время является приготовление на его основе различных компостов, что наряду с сохранением и наиболее полным использованием питательных веществ позволяет увеличить объем накопления и применения качественных органических удобрений.

Для получения удобрений помет компостируют с влагопоглощающими материалами (торфом, соломой, лигнином, опилками, древесной корой, дерниной и др.) При этом в результате биотермических процессов погибают патогенные организмы, яйца личинок и гельминтов, семена многих сорных растений. Такие удобрения обладают хорошими физико-механическими свойствами — сыпучестью, транспортабельностью, неприлипаемостью к сельскохозяйственным машинам и орудиям.

Уничтожение семян сорняков и дегельминтизация компостируемых смесей на основе помета наиболее активно протекают при температуре выше 50°С (термофильный режим), а мобилизация и сохранение подвижных форм питательных веществ — при 25—35°С (мезофильный режим).

Это предопределяет проведение компостирования в двух режимах: сначала в термофильном, затем в мезофильном. При достижении равномерной по всему объему смеси температуры 55°С полная дегельминтизация наступает через 4 суток. Потеря всхожести сорняков, по данным ВНИПТИОУ (В. А. Андреев и др., 1986), наблюдается при температуре 40° С — за 3—4 недели, 43° С — за 3, 45° С — за 2 недели, 50° С — за 1 неделю, при 55° С — за 1—2 суток. Из-за неодинаковой температуры по

сечению бурта в реальных условиях время дегельминтизации увеличивается до 1 месяца летом и до 2 месяцев зимой при периодическом перемешивании. За это время в условиях смешанного режима в основном заканчивается мобилизация доступных питательных веществ в компостной массе.

В случае протекания биотермических процессов только в мезофильном режиме смесь дегельминтизируется только через 4—6 месяцев компостирования, а семена сорняков остаются всхожими.

Важным показателем, влияющим на интенсивность компостирования, считается отношение C : N (углерода к азоту). Углерод является источником энергии, а азот — материалом для построения клеток микроорганизмов. Излишнее содержание в компостной массе безазотистых органических веществ замедляет ее разложение, а избыток азота приводит к большим потерям аммиачного азота. Наиболее благоприятное для интенсивного протекания микробиологического процесса состояние, когда первоначальное отношение C : N в смеси колеблется от 20 до 30.

Микробиологические процессы компостирования проходят в широком диапазоне реакции среды (pH 5,5—7,6). Наиболее активны они при положительных температурах окружающей среды и высокой степени аэрации массы в первоначальный период. В зимний период компостная масса замерзает и микробиологическая деятельность затухает.

После оттаивания весной для активизации биотермических процессов компост перемешивают.

На процессы компостирования большое влияние оказывает влажность смеси, которая во многом зависит от свойств компонентов и, прежде всего, от величины частиц. При наличии в смеси большого количества частиц торфа размеров свыше 60 мм создаются очаги сильного насыщения водой, которые препятствуют нормальной жизнедеятельности микроорганизмов. Наибольшее разогревание торфопометной смеси происходит при влажности 65—70 %. В случае более высокой влажности требуется частая принудительная аэрация смеси путем перемешивания.

На качество компостирования существенно влияет однородность смешивания компонентов. Она обычно оценивается по показателям коэффициента вариации влажности смеси или содержания в ней подвижного фосфора, который не должен превышать ±10 %.

Для получения качественного по физическим свойствам, сбалансированного по элементам питания удобрения, усиления микробиологических процессов и уменьшения потерь азота в компостные смеси включают добавки. К ним прежде всего относятся фосфоритная мука, порошковидный суперфосфат, фосфогипс. Они заметно стимулируют процессы биотермии, ускоряют гумификацию смеси и не только связывают аммиачный азот, но и создают условия для сильного поглощения его микрофлорой. Кроме того, повышается доступность фосфора в этих удобрениях.

Действие фосфогипса на помет обусловлено тем, что сернокислый кальций связывает выделяющийся аммиак в сульфат аммония: $CaSO_4 > 2H_2O + 2NH_3 = Ca(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4$. На связывание 1 кг аммиачного азота требуется 6,14 кг $CaSO_4 \times 2H_2O$. В фосфогипсе содержится около 80 % $CaSO_4 \times 2H_2O$, следовательно, на связывание 1 кг аммиачного азота требуется 8 кг фосфогипса.

Если вместо фосфогипса применить фосфоритную муку, то на 1 кг аммиачного азота, содержащегося в помете, расход ее составит 5 кг. В среднем во всех видах помета половину от общего содержания азота составляет аммиачный. Потребность в фосфогипсе и фосфоритной муке для его связывания приведена в таблице 4. Учитывая возможность неравномерного смешивания добавок с пометом и в связи с этим неполноту их действия, в производственных условиях указанные дозы фосфорной муки и фосфогипса увеличивают на 20—30 %.

Для выравнивания соотношения питательных элементов в компосте и предотвращения сильного промерзания его в зимнее время практикуется также добавление к смеси 1—2 % калийной соли, в случае низкого pH — известковых материалов (1—2 %).

Исследования показали, что добавление в торфопометные смеси фосфоритной муки способствовало увеличению общего

4. Расчет потребности в фосфогипсе и фосфоритной муке для связывания аммиачного азота

Влажность помета, %	Содержание $N—NH_4$, кг/т помета	На 1 т помета требуется, кг	
		фосфогипса	фосфоритной муки
65	9,5	76	48
70	9	72	45
75	7,5	60	38
80	6	48	30
85	4,5	36	23
90	2,5	20	13
95	1	8	5

азота с 0,74 до 1,2 %, аммиачного — с 0,54 до 0,64 %.

Компостировать лучше свежий помет, так как он богат микрофлорой и элементами питания.

Как правило, зона максимального разогрева буртов находится на расстоянии 0,25—0,75 м от их поверхности. Отсюда высота бурта на воздухонепроницаемой площадке должна быть около 1 м, на пористой — 1,5—2 м. Торфопометную смесь в буртах такой высоты не нужно периодически перемешивать, но из-за низкой удельной нагрузки на площадку целесообразно увеличивать высоту бурта до 3—4 м либо укладывать бурты трапецеидального сечения. Поскольку угол откоса буртов близок к 40°, то при высоте укладки 2—2,5 м бурты с треугольным сечением будут иметь ширину основания 4—5 м, с трапецеидальным — до 10 м. Бурты с треугольным сечением менее подвержены влиянию атмосферных осадков. По данным ВНИПТИОУ, при укладке смеси в бурты высотой более 2 м ее необходимо периодически (через 20—25 дней) перемешивать с целью насыщения воздухом, что обеспечит разогрев смеси на первом этапе до температуры 55—60°С. При положительных температурах, в зависимости от климатических условий, процесс компостирования длится 1— 2 месяца.

На птицефабриках, расположенных в торфодобывающих районах, основным компонентом при производстве компостов является торф. Он ценен тем, что обладает высокой способностью поглощать газ и воду. По сведениям А. А. Зизы, М. Н. Никонова (1955), одна часть сухого торфа, в зависимости от степени разложения и типа, способна поглощать и удерживать от 6—9 до 8—12 частей воды, а 1 кг торфяной подстилки — 35—50 г аммиака, тогда как 1 кг соломенной — 8—10 г. Такое поглощение объясняется химическим взаимодействием аммиака с фенольными и гидроксильными группами органического вещества торфа.

Отличительная особенность торфа состоит в том, что он содержит мало амидов, углеводов, пектиновых веществ, которые легко разлагаются, зато в нем преобладают устойчивые к разложению микрофлорой лигнин, смолы, битумы, воски, гуминовые вещества. По этим причинам, кстати, чистый торф не обладает высоким удобрительным эффектом.

При компостировании торфа с пометом под воздействием микрофлоры и химических компонентов последнего, а также высоких температур (до 60°С) происходит

разрушение устойчивых органических соединений, причем устраняется его излишняя кислотность, увеличивается подвижность азота, фосфора, калия и других элементов питания растений, содержащихся в нем. Для приготовления компостов пригодны все виды торфа: верховой, переходный и низинный (табл. 5).

5. Характеристика торфа, пригодного для компостирования

Показатель	Топливный (ГОСТ 11804—176)	Подстилочный, РСТ РСФСР 734—85		Для компостов, РСТ РСФСР 733—85
		I категория	II категория	
Степень разложения, %	—	До 15	15—25	20
Зольность, %, не более	23	10	15	25
Влажность, %, не более	52	50	50	60
Размер частиц, мм, не более	—	60	60	60
Содержание древесных частиц, %, не более	8	10	10	10

Количество влагопоглощающего материала (наполнителя), необходимого для смешивания с 1 т помета, определяют по формуле

$$M = \frac{W_п - W_с}{W_с - W_т},$$

где M — масса наполнителя, т;
$W_п$, $W_с$, $W_т$ — влажность соответственно помета, торфа (соломы) и их смеси, %.

Суточная потребность во влагопоглощающих материалах, т, $M_с = M \times C_п$, где $C_п$ — суточный выход помета, т, с учетом 5-дневной рабочей недели; $M_с = 1{,}4\ M \times C_п$.

Запас торфа, создаваемый на пунктах приготовления компостов, в зависимости от условий его завоза, должен быть рассчитан на 1—6 месяцев.

В случае неограниченного обеспечения торфом для производства удобрений его долю в компостной смеси увеличивают до 75 % и более.

Компостировать помет с избыточным количеством соломы нецелесообразно, экономически выгодней внести ее непосредственно как удобрение.

Соотношение торфа и помета в компосте можно определить по емкости поглощения аммиака исходным торфом и по содержанию аммиачного азота в помете.

Чем выше емкость поглощения аммиака исходным торфом, тем более концентрированные удобрения можно приготовить на его основе. При таком подходе к приготовлению компостов потери азота и других питательных веществ будут минимальными. Исследования показали, что наиболее рациональным является соотношение торфа и помета 2:1 в перерасчете на абсолютно сухое вещество. При рекомендуемой влажности торфа 50—55 %, помета — 80—85 % соотношение компонентов будет в пределах 1:1. Несоблюдение соотношения между торфом и пометом в сторону увеличения помета способствует образованию вокруг компостных буртов стоков, с которыми теряются элементы питания.

В наших исследованиях при соотношении в смеси торфа (60 %-ной влажности) и помета (82 %-ной влажности) 1:1 фильтрат не наблюдался, при соотношении 1:2 доля фильтрата составила 6 % от массы компостной смеси, при соотношении 1:3 — 8,3%. Фильтр содержал 2,3 % органического вещества, 0,09 % N, 0,22 % P_2O_5 и 0,23 % K_2O, что от общего количества органического вещества и элементов питания в компосте составило соответственно 14, 10, 16 и 23 %. Добавление в компостную смесь фосфоритной муки и хлористого калия снижало концентрацию азота в фильтрате на 17—44 %, не влияя на содержание фосфора и калия.

Готовые компосты должны отвечать следующим требованиям: иметь мелкокомковатую сыпучую структуру с размером частиц не более 120 мм, влажность — 60—70 %, слабощелочную или нейтральную реакцию среды, содержание органического вещества—не менее 75%, соотношение C : N = 20:30, питательных веществ в легкодоступных для растений формах — не менее 50 % от общего содержания. В компостах должны отсутствовать яйца и личинки гельминтов, патогенная микрофлора в опасных концентрациях, жизнеспособные семена сорняков, а также запах помета. Допускаются инородные нетоксичные включения не более 1 %.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОСТОВ

Технологический процесс производства компостов включает в себя следующие операции:

хранение и подачу на смешивание помета, влагопоглощающего материала и минеральных добавок;

смешивание компонентов и формирование смеси в бурты;

выдерживание сформированных буртов смеси на площадке компостирования с периодической аэрацией смеси;

хранение компостов.

Производство пометных компостов осуществляется на открытых площадках, в механизированных компостохранилищах, в стационарных механизированных цехах.

Некоторые специфические особенности имеет производство пометных компостов с использованием коры, лигнина и почвогрунтов.

Производство компостов на открытых площадках с помощью бульдозера

Основным в приготовлении пометных компостов является получение гомогенной смеси компонентов. Ввиду отсутствия специальных машин широкое распространение получил способ послойной, или очаговой, укладки компонентов с последующим их перемешиванием бульдозером. Преимущество этой технологии — в ее простоте и широкой доступности. Примером эффективного ее использования может служить Томилинская птицефабрика Московской области. Здесь удобрения готовят в специализированном цехе, включающем два углубленных бетонированных пометохранилища (250×40×2,5 м) вместимостью по 24 тыс. т и эстакаду для подачи торфа. Транспортировку помета от птичника, торфа — от железнодорожной эстакады и производство компостов осуществляют специализированные отряды.

Последовательность операций технологического процесса следующая: в заглубленное пометохранилище на тракторных прицепах 2-ПТС-4 завозится торф и бульдозером разравнивается слоем 0,2 м (рис. 2). На изготовленную торфяную подушку машиной для внесения минеральных удобрений 1-РМГ-4 вносится фосфогипс, затем разгружается помет, доставляемый автосамосвалами. Бульдозер смешивает компоненты между собой, и формирует смесь в штабель. Компостную смесь выдерживают в пометохранилище от 2 до 4 месяцев, в зависимости от созревания. Сменная производительность составляет 700 т компостной смеси при себестоимости производства 5 руб/т.

На Тутаевской птицефабрике имени 50-летия СССР Ярославской области для производства компостов построены две бетонированные площадки размером

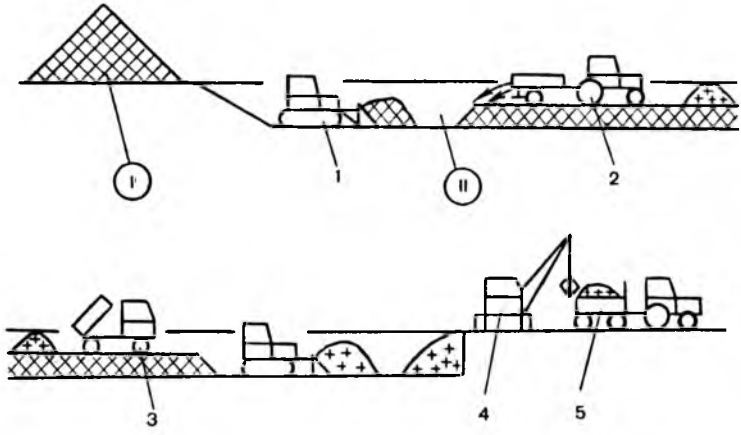

Рис. 2. Схема производства компостов на Томилинской птицефабрике:

I — площадка хранения торфа; *II* — заглубленное пометохранилище; *1* — бульдозер; *2* — трактор МТЗ с машиной для внесения минеральных удобрений 1-РМГ-4; *3* — автосамосвал; *4* — экскаватор; *5* — транспортное средство

100×100 м, расположенные по обе стороны эстакады, которой заканчивается железнодорожная ветка для подвозки торфа. Ежегодный выход помета на птицефабрике составляет около 55 тыс. т, проектная мощность площадок — 165 тыс. т компостов в год, сметная стоимость строительства — 675 тыс. руб.

Для приготовления компостов используется торф влажностью 55—60 %, помет влажностью 70—80 % при соотношении 1:1 или 2:1. На 1 т компостной смеси добавляется 30 кг фосфоритной муки.

Технология производства компостов следующая. На площадке компостирования с помощью бульдозера укладывается слой торфа толщиной 0,3—0,4 м, на эту подушку с помощью агрегата КСА-3 разбрасывается фосфоритная мука, а затем разгружается птичий помет тракторами МТЗ-80 из 3-тонных прицепов. Всю массу интенсивно перемешивают и складируют в бурт на краю площадки. В дальнейшем созревший компост вывозят на поля. За 1982—1985 гг. приготовлено и вывезено хозяйствам Тутаевского района более 419 тыс. т органических удобрений. Себестоимость 1 т компостов при соотношении торфа и помета 1:1 составляет 5 р. 47 к.

В Братцевском птицеводческом объединении Солнечногорского района Московской области в 1981 г. построена бетонированная площадка для приготовления торфопометных компостов. Куриный помет влажностью 65—80 % доставляют от птичников на площадку тракторными прицепами самосвального типа 1-ПТС-9, а помет влажностью 90 % транспортируют в цистернах типа РЖТ-8, агрегатируемых с тракторами Т-150К.

Сюда же, на бетонированную площадку, расположенную в 4 км от птицефабрики, доставляют торф влажностью 60 % автомобилями-самосвалами типа МАЗ-503А с прицепами типа ГКБ-819 и выгружают вдоль длинной стороны площадки (l=200 м) кучами с интервалами 5—6 м. С помощью бульдозера Д-694А торф разравнивают, образуя ровную торфяную подушку толщиной 0,2—0,3 м, на которую выгружают куриный помет с интервалом 8—10 м; его также разравнивают.

В зависимости от назначения компоста в него добавляют порошковидный суперфосфат или фосфоритную муку. Перемешивание помета и торфа производится бульдозером Д-694А, который подгребает массу вдоль площадки с поперечным смещением бурта на 5—6 м.

Для получения гомогенной массы помет с торфом 2—3 раза перемешивают и дополнительно перегружают из одного бурта в другой на расстоянии 8—10 м экскаватором Э-304В и с его же помощью формируют бурт высотой до 2—3 м вдоль всей площадки. Для формирования бурта применяют и одноковшовый фронтальный погрузчик Д-660. Время созревания компостов — 3—4 месяца; при закладке в весенне-летний период этот срок сокращается до 1,5—2 месяцев.

ЦНИИЭПтицепром в 1984 г. разработал типовой проект на пометохранилище для птицефабрики с приготовлением 85 тыс. тонн компоста в год. Он предусматривает сооружение здания пометохранилища, двух открытых площадок: для приготовления компоста — размером 105,6×279,2 м и для хранения наполнителя — размером 125,6×138 м. Годовой выход помета на такой птицефабрике составляет 42 190 т, загрязненной подстилки — 10 750 т. Для того чтобы получить 85 тыс. т компоста в год, завозят недостающее количество наполнителя — 31 440 т. Для компостирования используют помет влажностью 75 % и солому влажностью до 26 %. Компостирование проводят при соотношении компонентов 1:1.

По данному типовому проекту предусмотрена следую-

щая технология приготовления компоста. На открытую бетонную площадку завозят торф или другой наполнитель и укладывают слоем 25—35 см, затем на него выгружают нужное количество помета, разравнивают его, перемешивают с торфом и из полученной смеси формируют бурт массой 2000 т. Размеры бурта: ширина — 18 м, длина 80 и высота — 2,5 м. Для непрерывности технологического процесса проектом предусмотрены две площадки размером 105×138 м каждая. На одной размещают пять буртов готового компоста. Пока его вывозят в поле, на второй площадке компост в это время (2 месяца) вызревает. По освобождении первой площадки от компоста на ней снова готовят смесь, а со второй начинают вывоз в поле созревшего компоста. Таким образом обеспечивается непрерывность технологического процесса. Для приготовления компоста используют погрузчик ПЭ-0,8, ПФП-1,2, бульдозер Д-595 (Д-606), навешенный на трактор Т-74, и тракторные тележки 2-ПТС-4.

В холодный период года компостирование прекращают, помет завозят в крытое пометохранилище, которое представляет собой здание шириной 18 м, длиной 96, высотой по коньку крыши — 8,6 и по верхнему торцу стен — 6,2 м. Пол в пометохранилище заглублен на 2,65 м от верхнего среза фундамента. Проектом предусмотрено три пометохранилища, на 3500 т каждое. Помет в зданиях хранится в течение 3 месяцев. Сметная стоимость строительства: пометохранилища на 3500 т — 59,2 тыс. руб., площадки для приготовления компостов — 349,2 тыс. руб., площадки для хранения компостируемого материала — 191,6 тыс. руб.

Недостатком технологии приготовления компостов с использованием бульдозера является низкое качество смеси, что снижает эффективность удобрений, поэтому более перспективными являются технологии, обеспечивающие тщательное смешивание компонентов.

Производство компостов с использованием штабелирующей машины МТФ-71 или шнекового смесителя-аэратора

Торф автотранспортом завозят на площадку и машиной МТФ-71 или смесителем-аэратором формируют в бурт шириной по основанию 8—10 м, высотой до 5 м. Затем

на боковой откос бурта машиной для внесения жидких органических удобрений РЖТ-8 с приспособлением для бокового выброса наносят слой полужидкого помета. При поступательном движении машины МТФ-71 или смесителя-аэратора вдоль штабеля рабочим органом срезают и одновременно перемешивают слой торфа с пометом определенной толщины. Эти операции повторяются до полного перемещения массы бурта на ширину основания (рис. 3).

Периодическое аэрирование смеси осуществляется машиной МТФ-71 или смесителем-аэратором по тому же принципу, что и при смешивании компонентов.

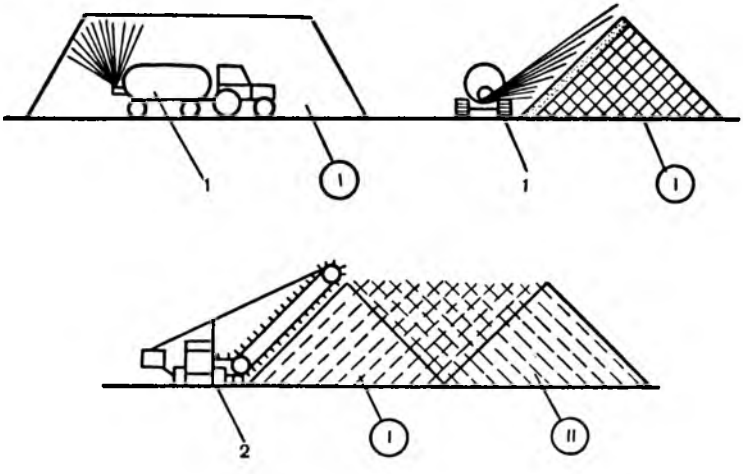

Рис. 3. Схема производства компостов с использованием штабелирующей машины МТФ-71 или шнекового смесителя-аэратора:

I — штабель торфа; *II* — штабель компостной смеси; *1* — машина для внесения жидких органических удобрений РЖТ (МЖТ) с приспособлением для бокового выброса; *2* — штабелирующая машина МТФ-71 (смеситель-аэратор)

Производство компостов с использованием погрузчика непрерывного действия ПНД-250

Разработанная ВНИПТИОУ технология включает следующие операции (рис. 4). Торф грузится погрузчиком непрерывного действия ПНД-250 в машину для внесения твердых органических удобрений ПРТ-10 и вывозится в линзу смешивания, где равномерно разбрасывается по всей ширине слоем 0,5 м. Помет вывозится с

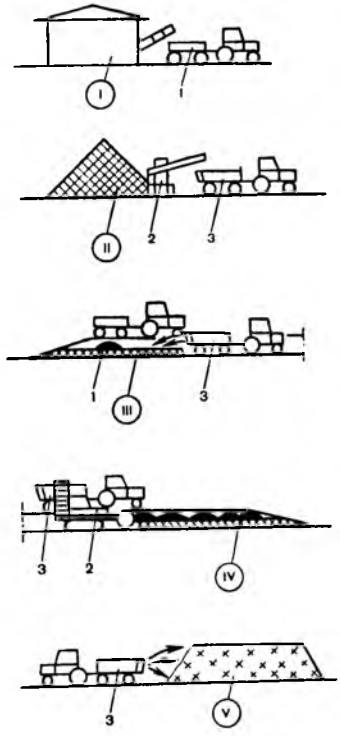

Рис. 4. Схема производства компостов с использованием погрузчика непрерывного действия ПНД-250 в линзе смешивания:

I — птичник; *II* — площадка для хранения торфа; *III* — линза смешивания; *IV* — эстакада; *V* — площадка компостирования; *1* — тракторный прицеп 2-ПТС-4; *2* — погрузчик непрерывного действия ПНД-250; *3* — машина для внесения твердых органических удобрений ПРТ-10 с рабочим органом для формирования смеси в бурте

территории птицефабрики в транспортных прицепах 2-ПТС-4 и разгружается с эстакады в линзу смешивания на торф равномерно с обеих сторон. Смешивание компонентов и погрузка смеси выполняются погрузчиком непрерывного действия ПНД-250 в линзе смешивания за два прохода. Погрузчик ПНД-250, двигаясь по левому краю линзы, перемешивает компоненты заборным рабочим органом и загружает смесь в перемещающуюся по правой эстакаде машину для внесения твердых органических удобрений ПРТ-10. Оставшуюся часть компонентов погрузчик смешивает и отгружает при обратном ходе.

Для обеспечения непрерывности технологического процесса необходимы две линзы. Линза наземная с твердым покрытием длиной 60 м, шириной 4 м, с боковых сторон ограничена эстакадами. Эстакады предназначены для проезда транспортных средств при завозе помета в линзы и вывозке смеси. Длина эстакады — 60 м, высота — 1 м, ширина — 3 м. Смесь выгружается на площадку компостирования машиной для внесения твердых органических удобрений ПРТ-10, оборудованной рабочим органом для буртования смеси.

Технология проходила опытную проверку на птицефабрике имени 60-летия СССР Владимирской области, где годовой объем производства торфопометных компостов составляет 60 тыс. т.

Технологический процесс производства компостов мож-

но осуществлять и на площадках, не имеющих линз смешивания. В этом случае с помощью бульдозера формируют торфяную подушку, на которую разгружается помет.

Для более полной загрузки заборного рабочего органа ПНД-250 компоненты компоста сдвигают бульдозером в валок высотой до 1 м. Погрузчик ПНД-250 перемешивает компоненты и одновременно загружает смесь в транспортное средство с последующей доставкой на площадку компостирования, где формирование смеси в штабель и ее аэрацию осуществляют также при помощи ПНД-250.

Производство компостов с использованием раздатчика-смесителя кормов РСП-10

В кузов раздатчика-смесителя кормов РСП-10 погрузчиком-экскаватором ПЭ-0,8Б загружают торф, который хранится в одной из секций наземного пометохранилища с бетонным покрытием (рис. 5). Затем РСП-10 транспортируют в секцию хранения помета, где погрузчик ПЭ-0,8Б загружает на торф помет.

Дозируются компоненты ковшом погрузочного средства с учетом плотности и влажности торфа и помета, которые смешиваются шнеками смесителя. Готовая смесь выгружается через выгрузное окно на площадку и формируется в бурт.

Раздатчик-смеситель кормов РСП-10 обеспечивает высокую однородность смеси при производительности 25—30 т/ч. При наличии в системе удаления помета бункеров-накопителей раздатчик-

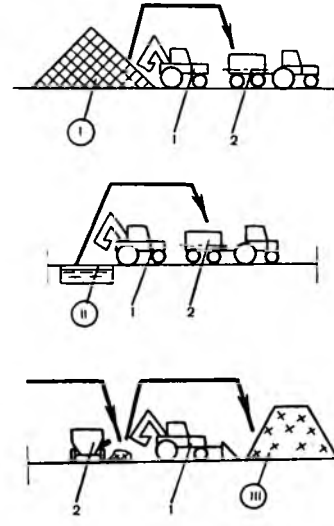

Рис. 5. Схема производства компостов с использованием раздатчика-смесителя РСП-10:

I — площадка хранения торфа; *II* — пометоприемник; *III* — площадка компостирования; *1* — погрузчик-экскаватор ПЭ-0,8Б; *2* — раздатчик-смеситель РСП-10

смеситель РСП-10 можно использовать в качестве транспортного средства для вывозки помета и как мобильный смеситель компонентов.

Производство компостов с использованием смесителя СН-2

Технология разработана Кировской конструкторской и проектно-технологической частью ВНИПТИОУ.

Рабочий орган представляет собой смеситель, который навешивается на бульдозер Д-606, снабженный унифицированной системой навески и ходоуменьшителем.

Технология заключается в следующем (рис. 6). На грунтовой площадке или с твердым покрытием бульдозером Д-606 формируют подушку из торфа толщиной 0,3 м (при необходимости на нее вносят минеральные удобрения), на подушку укладывают помет и разравнивают при помощи бульдозера. Затем компоненты компоста перемешивают смесителем с заглубленным рабочим органом при движении агрегата челночным способом. В конце каждого прохода смеситель переводят в транспортное положение.

После перемешивания компонентов компостную массу сдвигают бульдозером Д-606 в бурты высотой до 2 м, после чего из буртов рабочим органом экскаватора МТП-71 формируют штабель компоста с заданными параметрами. Равномерность перемешивания компонентов достигает 90 %.

Производство компостов в механизированных пометохранилищах

Эта технология предусматривает приготовление компостов в пометохранилищах, оснащенных козловыми электрифицированными кранами ККС-Ф-2, а также другими промышленными или строительными кранами с грейферными ковшами.

Помет и влагопоглощающий материал доставляют транспортными средствами и выгружают в линзу, расположенную вдоль компостохранилища (рис. 7). Кран ККС-Ф-2 укладывает компоненты послойно в компостохранилище в заданном соотношении.

После созревания компост загружают в транспортные средства и доставляют на поля для внесения в почву.

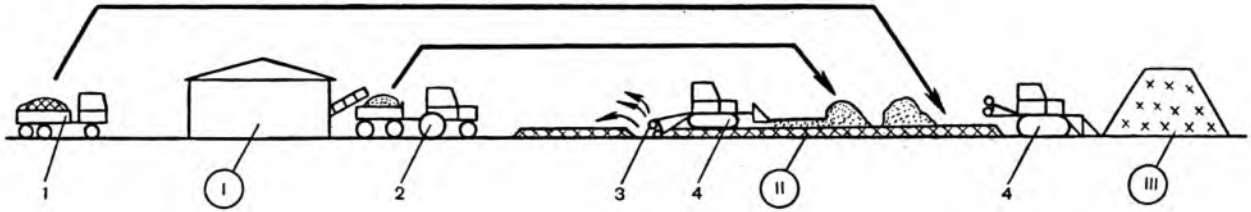

Рис. 6. Схема производства компостов с использованием смесителя СН-2,0:

I — птичник; *II* — площадка смешивания; *III* — площадка компостирования; *1* — автосамосвал; *2* — трактор МТЗ с прицепом ПТС; *3* — смеситель СН-2; *4* — бульдозер Д-606

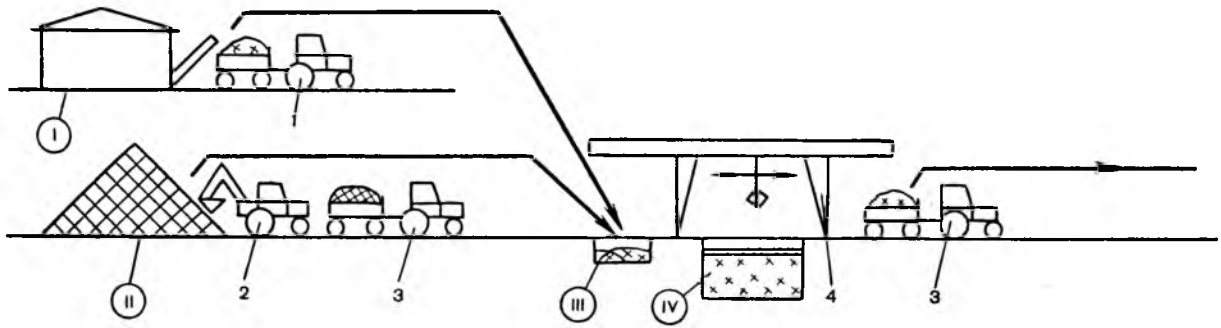

Рис. 7. Схема производства компостов в механизированных пометохранилищах:

I — птичник; *II* — площадка хранения торфа; *III* — линза; *IV* — компостохранилище; *1* — трактор МТЗ с прицепом ПТС; *2* — погрузчик-экскаватор; *3* — транспортное средство; *4* — кран козловой специальный ККС-Ф-2

Производство компостов в стационарном механизированном цехе

Эта работа осуществляется круглогодично, что имеет особо важное значение в районах с низкими температурами. Калининским филиалом ВНИИТП разработан проект цеха по производству торфопометных компостов мощностью 80 тыс. т в год для птицефабрики «Красный луч» Калининской области с использованием стационарного дозатора-смесителя СДС. Он состоит из приемных бункеров торфа и помета, скребковых транспортеров, бункеров-дозаторов торфа, помета и минеральных добавок, смесительного устройства в виде горизонтального шнека с приемными камерами, наклонного шнекового смесителя и пульта управления. Торф и помет загружаются мобильным транспортом в соответствующие бункера, из которых скребковыми транспортерами подаются в бункера-дозаторы. Компоненты дозируются в заданном соотношении с помощью регулируемых шиберных заслонок и поступают в приемные камеры горизонтального шнека. Отсюда смесь поступает в основной наклонный шнековый смеситель для окончательного смешивания и выдачи в мобильный транспорт для доставки на площадку компостирования. Производительность СДС составляет 25 т/ч. Цех обслуживают 5 человек в смену. Сметная стоимость строительства цеха — 446,7 тыс. руб. Себестоимость 1 т торфопометных удобрений — 3,18 руб. Срок окупаемости капитальных вложений — 2,5 года.

Во ВНИПТИОУ разработан технологический процесс производства торфопометных компостов для птицефабрики «Центральная» Владимирской области с использованием стационарного двухшнекового смесителя конструкции УНИИМЭСХ (рис. 8).

Торф с площадки хранения по загрузочной эстакаде бульдозером Д-606 подается в планчатый питатель (АВМ-1,5), откуда поступает на смесительные шнеки. Помет от птичников доставляется в пометохранилище мобильным транспортом и насосом НЖН-200 по трубопроводу подается на смешивание. Подача помета регулируется задвижкой на трубопроводе. Соотношение торфа к помету (по массе) — 1:1, подстилочного к полужидкому помету — 0,4:1. Для получения качественного компоста на 1 т смеси добавляют 20 кг фосфоритной муки и 10 кг хлористого калия. Минеральные добавки смешиваются в необходимой пропорции и дозированно подаются в

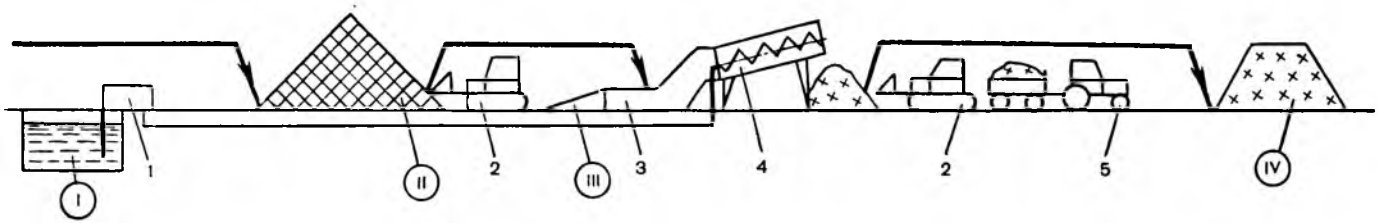

Рис. 8. Схема производства компостов с использованием стационарного двухшнекового смесителя:

I — пометохранилище; *II* — площадка хранения торфа; *III* — эстакада для загрузки торфа; *IV* — площадка компостирования; *1* — насос НЖН-200; *2* — бульдозер Д-606; *3* — питатель ПЗМ-1,5; *4* — смесительные шнеки; *5* — транспортное средство

питатель торфа с помощью дозатора-смесителя минеральных удобрений. Смешивание компонентов производится шнеками стационарной установки. Компостная смесь выгружается в транспортные средства и вывозится на площадку компостирования, где погрузочным краном МТТ-16 формируется в штабели. По окончании процесса биотермического обеззараживания готовый компост вывозится для внесения в почву.

Производительность установки — 100—120 т компостной смеси в час. Себестоимость 1 т торфопометной смеси — 5,03 руб.

ЦИТЭПсельхоз (г. Владимир) разработал типовой проект цехов приготовления компостов производительностью 100 и 200 тыс. т в год с использованием стационарного лопастного смесителя СМС-95А. Технологический процесс производства компостов согласно данному типовому проекту представлен на рисунке 9.

Торф с площадки хранения бульдозером подается на виброрешетку приемного бункера торфа, из которого транспортером загружается в смеситель СМС-95А. Помет из приемника транспортируется на смешивание по трубопроводу насосом для жидкого навоза НЖН-200. Минеральные добавки загружаются в тукосмесительную установку УТС-30 и транспортером подаются в бункер-дозатор минеральных добавок, который установлен над транспортером выгрузки смеси. Компостная смесь выгружается транспортером в транспортные средства и доставляется на площадку компостирования, где формируется в бурты погрузочным краном МТТ-16.

Производство коропометных компостов

В условиях Нечерноземной зоны дополнительным источником сырья для производства органических удобрений может стать древесная кора, тем более что большинство лесопромышленных и деревообрабатывающих предприятий расположено в северных и северо-западных регионах страны, то есть там, где особенно ощущается дефицит в органических удобрениях.

Удобрительная ценность коры в свежем виде невелика: она бедна азотом и элементами минерального питания растений. При внесении в почву микробиологическое разложение ее происходит за счет почвенных запасов этих элементов и тем самым ухудшается питание ра-

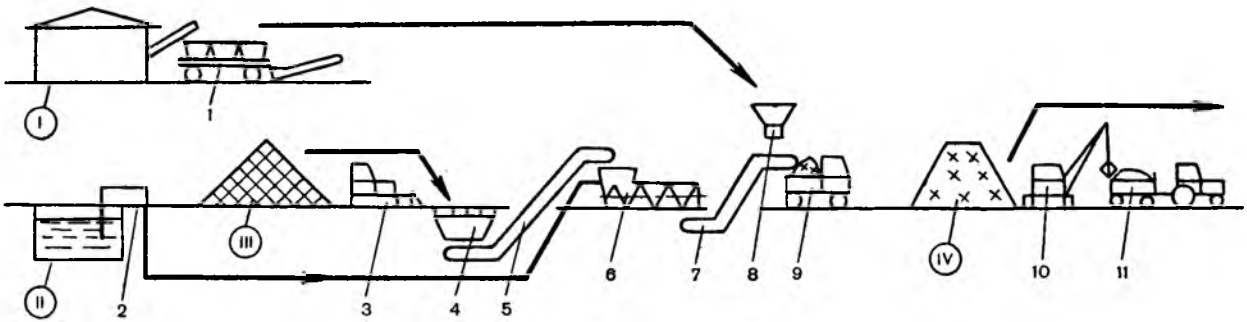

Рис. 9. Схема производства компостов с использованием стационарного лопастного смесителя СМС-95А:

I — птичник; *II* — пометоприемник; *III* — площадка хранения торфа; *IV* — площадка компостирования; *1* — установка тукосмесительная УТС-30; *2* — насос НЖН-200; *3* — бульдозер; *4* — приемный бункер торфа с виброрешеткой; *5* — транспортер подачи торфа; *6* — смеситель СМС-95А; *7* — транспортер выдачи смеси; *8* — дозатор минеральных добавок; *9* — автотранспорт; *10* — кран МТТ-16; *11* — машина для внесения твердых органических удобрений РОУ-6

стений. Поэтому древесную кору применяют только в сочетании с другими компонентами, богатыми основными питательными элементами и, прежде всего, азотом. Хорошим компонентом для получения полноценного удобрения из древесной коры является помет.

Поскольку гумификация клеточных оболочек коры происходит только вслед за разрушением изолирующих их слоев пробковой ткани, необходимо предварительное дробление ее на мелкие частицы. Чем меньше будут частицы, тем быстрее протекает процесс компостирования.

Размол коры до требуемой степени дисперсности — наиболее сложная и ответственная часть технологического процесса, так как от размеров частиц в значительной мере зависят расход помета, длительность компостирования, а, значит, и размеры площадки под бурт.

Исходная кора, используемая для производства компостов, должна иметь влажность не более 60 %, содержать примесь древесины до 15 %, частиц размером 10—40 мм — до 40 %, причем частиц размером 40 мм — не более 15 %.

Соотношение коры и помета при весенне-летней закладке составляет 1:1, при осенне-зимней — может быть увеличено до 2:1, влажность смеси 65—70 %. Фосфоритная мука добавляется в количестве 2—3 % от массы коры и помета.

Благоприятные условия для компостирования коры создаются при формировании буртов следующих размеров: ширина в основании — 4—6 м, высота — 2,2—2,5 м, длина — в зависимости от объема закладываемого компоста. Продолжительность созревания компостов, как показали исследования, составляет около 12 месяцев.

Технология производства компостов следующая. На площадке компостирования бульдозерной навеской агрегата Д-606 со смесителем СН-2,0 формируется слой коры толщиной 0,2—0,3 м, шириной 30—40 м. На эту подушку с помощью РУМ-5 или РУМ-8 распределяется фосфоритная мука, а затем — птичий помет. Компоненты тщательно перемешиваются смесителем СН-2,0. При движении агрегата вперед смеситель опускается в рабочее положение и подрезной нож направляет слой перемешиваемых компонентов на заборный шнек, а оттуда вся масса попадает на перемешивающий шнек. Движется агрегат по площадке при перемешивании компонентов челночным способом. В конце каждого гона смеситель переводится в транспортное положение.

После перемешивания компостная смесь формируется в бурт. Компосты готовятся на площадках как с твердым покрытием, так и на грунтовых.

Удобрения из древесной коры и помета используют при выращивании различных сельскохозяйственных культур, а также посадочного материала в лесопитомниках.

Производство органических удобрений с использованием древесной коры и птичьего помета позволяет утилизировать отходы лесоперерабатывающих предприятий и промышленного птицеводства. При этом устраняются негативные качества исходного сырья, снижается опасность загрязнения окружающей среды и увеличивается выход местных удобрений.

Производство пометных компостов с использованием лигнина

Значительную пользу приносит вовлечение в сферу производства органических удобрений промышленных отходов, одним из которых является гидролизный лигнин.

Лигнин — пористый, сыпучий материал светло-желтого цвета, который на воздухе в отвалах постепенно становится темно-бурым. Для компостирования используют свежий лигнин и из отвалов, не имеющий включений и посторонних предметов. Лигнин представляет собой комплекс различных по химической природе веществ с размером частиц 0,3—0,8 мм. Сухая масса его более чем на 90 % — органическое вещество. Влажность лигнина — 64—67 %, зольность — 1,9—8 %. В нем содержится в расчете на сухое вещество азота 0,11—0,2 %, фосфора — 0,03—0,11, калия — 0,06—0,12 %.

Трудность использования лигнина в качестве удобрения связана с его кислотностью (pH 2,6—3,5) и низким содержанием элементов питания растений. Вместе с тем он улучшает воздухопроницаемость, пористость, структуру и другие физико-химические свойства почвы, поэтому лигнин полезен только в сочетании с другими компонентами, богатыми основными питательными элементами, прежде всего азотом. Хорошим компонентом для получения полноценных удобрений из лигнина является помет.

К настоящему времени на ряде птицефабрик накоплен положительный опыт по производству качественных удоб-

рений с использованием лигнина и помета. Для формирования слоев лигнина и помета, перемешивания компонентов и буртования смеси используют агрегат, состоящий из бульдозера Д-606 с навешенным на него смесителем СН-2,0 конструкции ВНИПТИОУ.

При компостировании компоненты должны обеспечить влажность готовой продукции 65—75 %. При влажности лигнина 60 % и помета 70 % соотношение компонентов составит 1:1, при влажности помета 80 % — 2:1, а при 90 % — 3:1. Продолжительность компостирования смеси — не менее 12 месяцев. За период созревания компоста производят двух-, трехкратную перебивку бурта. Это способствует лучшей аэрации и нейтрализации компостируемой массы.

Полевые испытания компостов на основе лигнина и помета в соотношении 1:1 и 1:2 при выращивании озимой ржи в условиях Кировской области показали, что внесение их в дозах 20, 40 и 60 т/га обеспечивает прибавку урожая зерна в первом случае соответственно 0,5, 3,7 и 5,3 ц/га, во втором — 6,3, 7,2 и 10,9 ц/га.

Несколько иная технология производства лигнинопометных компостов внедрена на Новобелицкой птицефабрике Гомельской области. Здесь лигнин подвергается предварительной нейтрализации. Эта работа возложена на районное объединение «Агропромхимия» и проводится в местах складирования или на специально отведенных площадках. Для раскисления используют доломитовую муку из расчета 50—80 кг на 1 т свежего гидролизного лигнина влажностью 60 %. Компоненты перемешивают с помощью дисковых борон или фрезерных барабанов, применяемых при добыче фрезерного торфа. Приготовленную смесь лигнина с доломитовой мукой бульдозером формируют в бурты и выдерживают в них от 3 до 5 месяцев.

Раскисленный лигнин завозят на бетонированную площадку автотранспортом и укладывают кучами. После заполнения площадки кучи разравнивают с таким расчетом, чтобы получился слой толщиной 20—25 см. В специально оборудованных прицепах 2-ПТС-4 завозят птичий помет и выгружают на лигнин с таким расчетом, чтобы слой помета составил 10—20 см. Затем бульдозером помет перемешивают с лигнином и формируют бурт компоста. Соотношение в нем лигнина и помета — 1:2 или 1:1. Приготовленный по такой технологии компост при влажности 64—65 % содержит 0,83—1,03 % общего азота, 0,42—0,46 — фосфора и 0,16—0,2 % калия.

В совхозе «Новобелицкий» Гомельской области лигнинопометные компосты в дозе 70 т/га вносили под кукурузу на силос, картофель и кормовые корнеплоды. В качестве общего фона на 1 га вносили 1,5 ц безводного аммиака, 2,5 ц хлористого калия, а под кукурузу дополнительно в рядки — 0,5 ц суперфосфата. В итоге зеленой массы кукурузы получили 330 ц/га, клубней картофеля — 200, кормовых корнеплодов — 250 ц/га.

Удобрения из лигнина и помета используют при выращивании различных сельскохозяйственных культур, а также посадочного материала в лесопитомниках.

Производство землепометных компостов

В ряде регионов нашей страны отсутствуют залежи торфа, а побочная продукция растениеводства используется в качестве корма для животноводства. В этих условиях помет лучше компостировать с намытой почвой балок и конусов выноса (М. А. Цуркан и др., 1984). Задача состоит в том, чтобы подобрать оптимальное соотношение компонентов, обеспечивающих хорошее качество компоста, равномерно распределить их в общей массе.

Для примерного расчета принимают мощность намытого слоя почвы, используемой для разового компостирования, 50 см. Этот слой на площади 1 га, в зависимости от массы намытой почвы, весит в среднем около 6000 т. Для достижения оптимальных консистенций и содержания биофильных элементов в компосте соотношение помета и намытой почвы должно составлять 2:1, то есть на площади 1 га намытой почвы можно производить 18 000 т компоста.

В зоне деятельности птицеводческого предприятия выбирают 2—3 участка в балках с намытыми почвами или с иловыми отложениями спущенных водоемов. Площадь, пригодная для производства компостов, должна быть не менее 0,25 га, а мощность намытого слоя — 50 см.

Почву на выбранном участке анализируют на засоленность, содержание гумуса, подвижных форм элементов питания, а также на механический состав, кислотность, наличие карбонатов, поглощенного калия, магния (при необходимости и натрия). Результаты анализов служат основанием для решения вопроса о целесообразности компостирования и впоследствии используются при разработке технорабочего проекта и проектно-сметной документации для каждого конкретного участка.

Производство компоста на выбранном участке начинают с транспортировки полужидкого помета влажностью до 80 % и внесения его из расчета 350 т/га. После этого производят вспашку на глубину выборки намытого слоя почвы (50 см), пашню обрабатывают дисковыми боронами и участок обваловывают в нижней части уклона (рис. 10).

В дальнейшем машиной для внесения жидких органических удобрений РЖТ на выбранную площадку вносят помет влажностью более 86 % из расчета 800 т/га. Через 7—14 дней проводят рыхление культиватором и участок разбивают на секторы шириной 7,5—10 м и длиной до 100 м. Посередине каждого сектора бульдозером нарезают «карманы» шириной 2,5—3 м и глубиной 0,5 м, которые заполняют пометом из расчета 1,2 т/м^2. Один бурт формируют сбором компостной массы с трех секторов, общая ширина которых 23—30 м. При длине площадки 100 м в бурт укладывается 4500—6000 т компоста.

Смешивание компонентов и формирование бурта начинают в среднем из трех секторов. Эту работу выполняют бульдозером.

Затем смешивают компоненты на крайних секторах и смесь окончательно формируют в бурт в среднем секторе.

По этой же технологии готовят бурты в других секторах. На площади в 1 га намытой почвы закладывают четыре бурта с общей массой компоста 18 тыс. т. Стоимость 1 т компоста, включая стоимость помета, расходы на его перевозку и компостирование, составляет 1,75 руб.

КОМПЛЕКСЫ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОСТОВ

Выбор технологической схемы производства органических удобрений зависит от наличия сырья, его физико-механического состава, компоновочных решений птицеводческих предприятий, природно-климатических условий и т.. д. Определяющими в конечном счете являются экономические показатели, характеризующие стоимость производства органических удобрений и их качество.

В соответствии с номенклатурным рядом животноводческих предприятий определен номенклатурный ряд пунктов производства компостов по годовой их произво-

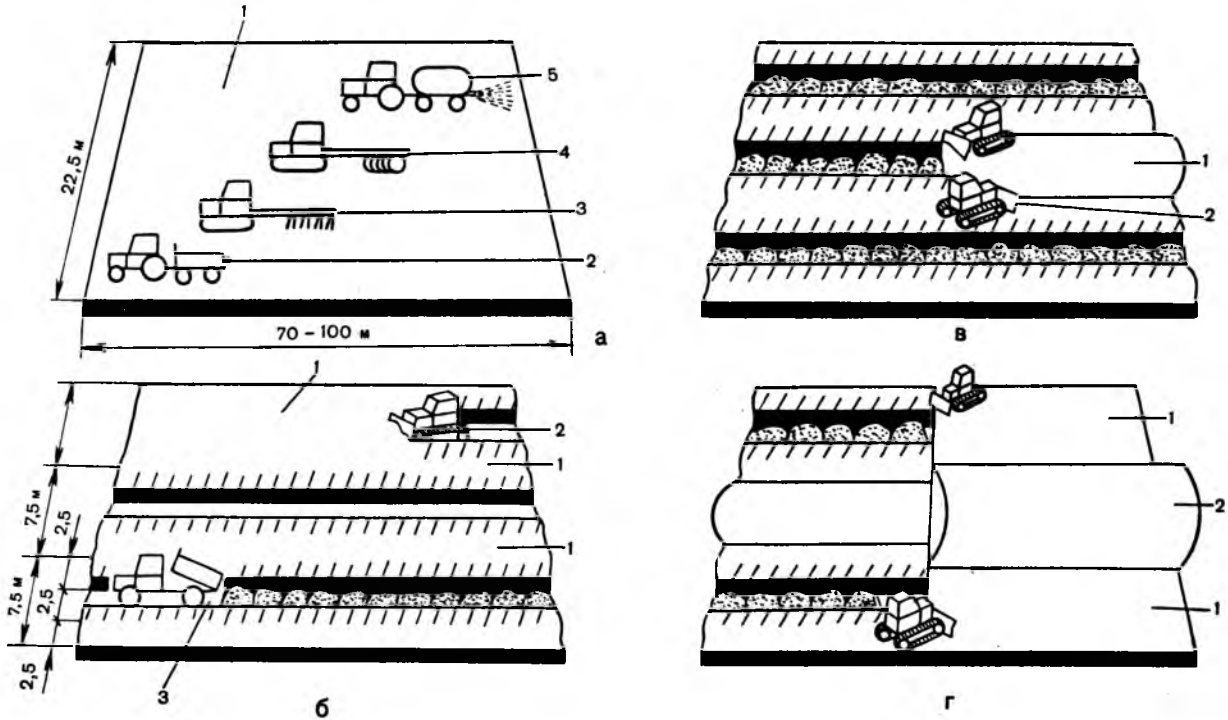

Рис. 10. Схема производства компостов на основе бесподстилочного помета и почвы:

а) I этап: *1* — площадка для производства компостов; *2* — внесение твердой фракции; *3* — глубокая вспашка; *4* — дискование: *5* — внесение жидкого помета; *б)* II этап: *1* — секторы площадки; *2* — нарезка «карманов»; *3* — заполнение «карманов» твердой фракцией; *в)* III этап: *1* — смешивание на среднем секторе; *2* — заполнение межкарманных пространств твердой фракцией; *г)* IV этап: *1* — смешивание помета и почвы, формирование бурта; *2* — покрытие бурта слоем почвы

дительности: 5, 10, 20, 40, 60, 100, 200 и 400 тыс. т. Годовая производительность пунктов по производству компостов, в зависимости от направления и мощности птицеводческих предприятий, а также влажности ($W_п$) получаемого помета приведены в таблице 6.

Компосты в объеме от 5 до 60 тыс. т в год приготавливают с помощью мобильных машин на площадках. Работы при этом организуют в двух вариантах:

с использованием комплекса машин самого хозяйства, обеспечивающих приготовление компостов только на данной площадке при постоянной работе на ней;

с использованием комплекса машин районных отделений «Агропромхимии», обеспечивающих приготовление компостов на нескольких площадках.

При объемах производства от 40 до 60 тыс. т в год компосты целесообразно готовить в механизированных хранилищах.

Производство компостов в объеме 100 тыс. т. в год и более, как правило, осуществляется в цехах с помощью стационарных смесительных установок.

Технологические комплексы машин для приготовления компостов в зависимости от объемов их производства приведены в таблице 7.

Оптимальный комплекс машин выбирается по критерию минимума приведенных затрат при соблюдении следующих условий:

полной загрузки машин при соответствующем объеме работ;

непрерывности технологического процесса путем рационального выбора машин и оборудования.

Состав комплекса машин определяется по производительности машины, выполняющей операцию смешивания компонентов компоста (табл. 8).

Наиболее дешевые компосты получают при использовании для их приготовления погрузчика ПНД-250 и раздатчика-смесителя кормов РСП-10 (табл. 9).

Более качественные компосты получают при компостировании помета с соломой в соотношении 1:2, 1:1. Качество пометных компостов во многом зависит от вида влагопоглощающих материалов, их соотношения с пометом (табл. 10).

6. Годовые объемы производства торфопометной смеси на птицеводческих предприятиях

Направление и мощность птицеводческого предприятия	Годовой выход помета, тыс. т				Годовая потребность в торфе, тыс. т				Годовой объем производства смеси, тыс. т.			
	$W_п^*=75\%$	$W_п=80\%$	$W_п=85\%$	$W_п=90\%$	$W_п=75\%$	$W_п=80\%$	$W_п=85\%$	$W_п=90\%$	$W_п=75\%$	$W_п=80\%$	$W_п=85\%$	$W_п=90\%$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
100 тыс. кур-несушек	6,4	8	10,6	16	3,2	8	15,9	32	9,6	16	26,5	48
200 тыс. кур-несушек	12,8	16	21,3	32	6,4	16	32	64	19,2	32	53,3	96
300 тыс. кур-несушек	19,2	24	32	48	9,6	24	48	86	28,8	48	80	144

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
400 тыс. кур-несу-шек	25,5	32	42,5	64	12,8	32	63,7	128	38,3	64	106,2	192
600 тыс. кур-несу-шек	38,3	48	63,8	95,7	19,2	48	95,7	191,4	57,5	96	159,5	287,1
3 млн. брой-леров в год	22,7	28,4	37,8	56,7	—**	6,8**	35,1**	92**	28,1	40,6	78,3	154,1
6 млн. брой-леров в год	42,2	52,7	70,3	105,5	—**	10**	63,0**	168,2**	52,9	73,4	144	284,4
10 млн. брой-леров в год	66,1	82,6	110,2	165,2	—**	17,8**	100,5**	265,6**	82,3	116,6	226,9	447

* $W_п$ — влажность помета.

** Дополнительно в качестве влагопоглащающего материала используется подстилочный помет соответственно 5,4, 10,7 и 16,2 тыс. т в год.

7. Технологические комплексы машин для приготовления компостов

Пункт приготовления компостов мощностью, тыс. т	Операции технологического процесса, машины и оборудование				
	Подача компонентов			Смешивание компонентов	Формирование и перебивка буртов
	торфа	помета	минеральных добавок		
1	2	3	4	5	6
Площадка, 5—40	Автосамосвалы, бульдозеры	Тракторные прицепы ПТС	Машины для внесения минеральных удобрений НРУ-0,5, РУМ-8	Бульдозеры, погрузчики ПФП-1,2; ПФП-2,0	Бульдозеры, погрузчики ПФП-1,2; ПФП-2,0
20—40	Автосамосвалы, погрузчики-экскаваторы ПЭ-0,8Б; ПЭА-1,0	Тракторные прицепы ПТС, погрузчики-экскаваторы ПЭ-0,8Б; ПЭА-1,0	—	Раздатчик-смеситель кормов РСП-10	Погрузчики-экскаваторы ПЭ-0,8Б; ПЭА-1,0
60	Автосамосвалы, погрузчик-экскаватор ПЭ-0,8Б	Тракторные прицепы ПТС	Машины для внесения минеральных удобрений РУМ-8	Погрузчик непрерывного действия ПНД-250	Погрузчик непрерывного действия ПНД-250
60—100	Автосамосвалы, смеситель-аэратор	Машины для внесения жидких органических удобрений МЖТ с боковым выбросом	Машины для внесения минеральных удобрений РУМ с боковым выбросом	Смеситель-аэратор	Смеситель-аэратор

Продолжение

1	2	3	4	5	6
Механизированное хранилище, 40—60	Автосамосвалы, кран электрифицированный ККС-Ф-2	Насос для жидкого навоза НЖН-200 Кран электрифицированный ККС-Ф-2	Машины для внесения минеральных удобрений с боковым выбросом РУМ-8	Кран электрифицированный ККС-Ф-2	Кран электрифицированный ККС-Ф-2
Стационарный цех, 100—400	Погрузчики ПФП-1,2, ПФП-2,0 Бульдозеры на загрузочной эстакаде, питатель ПЗМ	Насос для жидкого навоза НЖН-200 Навозопогрузчик ковшовый НПК-30	Установка тукосмесительная УТМ-30 Загрузчик-смеситель удобрений СЗУ-20	Стационарная шнековая установка для приготовления компостов	Погрузчики ПФП-1,2; ПФП-2,0
Стационарный цех, 100—200	Погрузчики ПФП-1,2; ПФП-2,0 Конвейер ленточный 6563-80	Насос для жидкого навоза НЖН-200	Установка тукосмесительная УТМ-30	Смеситель двухвальный быстроходный СМС-95А	Кран погрузочный торфяной МТТ-16

8. Технико-эксплуатационная характеристика машин, предназначенных для смешивания компонентов компоста

Показатель	Оборудование					
	раздатчик-смеситель РСП-10	погрузчик непрерывного действия ПНД-250	смеситель-аэратор	кран козловой ККС-Ф-2	шнековая установка	агрегат для смешивания СН-2
Агрегатируется с трактором	МТЗ-80	ДТ-75МВ	ДТ-75Б	Электропривод	Электропривод	ДТ-75Б
Производительность на смешивании, т/ч	30	130	100	30	120	800
Рабочая скорость, км/ч		0,14—0,25	0,3—0,8			1,5
Установленная мощность, кВт				18,8	29	
Масса, кг	3940	8100	3000	10 000	12 000	600

9. Основные технико-экономические показатели технологических процессов производства компостов

Технология производства	Годовой выход компоста, тыс. т	Капитальные вложения, тыс. руб.	Удельные капитальные вложения на 1 т, руб.	Себестоимость 1 т компоста, руб.	Приведенные затраты на 1 т, руб.
1	2	3	4	5	6
Технология производства компостов с использованием бульдозера (ТП 805—09—7.84)	85	476	5,6	4,88	5,72
Технология производства компостов с использованием штабелирующей машины МТФ-71 (Синявинский птицекомплекс)	219	1848	8,44	4,63	5,9
Технология производства компостов с использованием ПНД-250 (птицефабрика имени 60-летия СССР Владимирской области)	65	293,5	5,2	2,84	3,62
Технология производства компостов с использованием раздатчика-смесителя кормов РСП-10 (птицефабрика имени 60-летия СССР Владимирской области)	38	465	12,1	2,77	4,58
Технология производства компостов с использованием стационарного двухшнекового смесителя конструкции УНИИМЭСХ (птицефабрика «Центральная» Владимирской области)	94,5	342	3,62	4,38	5,03
Механизированное пометохранилище для птицефабрики на 10 млн. бройлеров с использованием крана ККС-Ф-2 (типовой проект)	134	4491,2	32,96	5,61	10,55

Продолжение

1	2	3	4	5	6
Цехи приготовления компостов с использованием стационарного смесителя СМС-95 (ТП 817—0231.85)	200	1256,7	6,28	3,78	4,72

10. Состав пометных компостов, % на сырое вещество
(средние обобщенные данные по всем зонам страны)

Вид компоста	Влажность	Зольность	pH	N общий	N аммиачный	P_2O_5	K_2O
Торфопометный (1:1)	70	11,3	6,6	0,83	0,40	0,74	0,41
Торфопометный (1:2)	70	10,2	6,8	0,94	0,51	1,05	0,33
Торфопометный (2:1)	70	13,1	6,5	0,87	0,30	0,66	0,37
Торфопометный с фосфогипсом (1:2:0,3)	70	10,7	6,4	0,98	0,22	0,90	0,34
Соломопометный (1:1)	70	8,6	6,8	0,82	0,44	0,95	0,64
Опилкопометный (1:1)	70	11,4	6,7	0,61	0,32	0,42	0,26
Коропометный (1:1)	70	16,5	6,5	0,73	0,20	0,65	0,27
Лигнинопометный (1:1)	70	17,3	6,3	0,56	0,25	0,65	0,19
Дерновопометный (1,5:1)	70	—	6,7	0,40	0,18	0,30	0,21

Примечание. В скобках — соотношение компонентов.

ПРОИЗВОДСТВО ПОДСТИЛОЧНОГО И СУХОГО ПОМЕТА

Основными видами подстилки в птичниках являются: сфагновый торф, измельченная солома, древесные опилки и стружка, подсолнечная лузга, дробленые стебли кукурузы и подсолнечника, древесные листья и др. Средняя влажность подстилки принимается 25 % при плотности 100—150 кг/м^3.

Ежедневно для одной курицы требуется 100—150 г подстилки, для утки, гуся и индейки — 200—250 г. Содержание птицы на подстилке имеет положительные и отрицательные стороны.

Подстилка, особенно из торфа, понижает влажность в птичниках, очищает воздух, поглощая жидкость и газы. По данным ветеринарных исследований, применение торфяной подстилки исключает заболевания птицы кокцидиозом и простудными болезнями, уничтожает паразитов, способствует эффективному использованию корма и повышает продуктивность птицы. Кроме того, подстилка способствует консервации питательных элементов помета, предохраняя их от потерь.

Отрицательной особенностью подстилочного содержания птицы является низкая плотность посадки птицы на 1 м^2 помещения.

Периодичность смены подстилки в год для кур — 1 раз, для других видов птицы — после каждой партии. Подстилочный материал распределяют в здании птичника кормораздатчиками типа КТУ-10А или машинами для внесения твердых органических удобрений РОУ-6, ПРТ-10. Убирают подстилочный помет бульдозерами на базе тракторов класса 1,4 и 3 с последующей загрузкой его в транспортные средства и вывозкой на площадку хранения.

Норма запаса подстилки на птицеводческих предприятиях должна быть не менее 25 % от годовой потребности при условии хранения на складах. Объемы выхода подстилочного помета зависят от применяемой подстилки, вида и возраста птицы (табл. 11).

Подстилочный помет хранят в буртах шириной 4—6 м, высотой 2,5—3 м, длина произвольная. Плотность подстилочного помета — 0,4—0,5 т/м^3. Он является высококонцентрированным органическим удобрением, в 1 т которого содержится 45—52 кг NPK (табл. 12).

11. Выход подстилочного помета
(по данным В. Лысенко, 1987)

Вид, возрастная группа птицы	Продолжительность содержания на полу		Выход подстилочного помета в пересчете на 1000 голов, т
	недель	дней	
Молодняк:			
ремонтный яичных кур	21	147	16,7
ремонтный мясных кур	25	175	21,2
Бройлеры	9	63	5,6
Ремонтные индюшата	32	224	59,7
Индюшата, выращиваемые на мясо	8	56	14,6
Ремонтные гусята	33	231	99,5
Гусята, выращиваемые на мясо	9	63	19,1
Ремонтные утята	25	175	64,0
Утята, выращиваемые на мясо	8	56	17,3
Взрослая птица			
Куры мясные родительского стада	35	245	45,2
Индейки	21	141	68,2
Гуси	50	356	178,8
Утки	23	196	86,6

12. Состав различных видов подстилочного помета, %
в пересчете на сырое вещество

Вид помета	Влажность	Содержание питательных веществ		
		N	P_2O_5	K_2O
Помет с подстилкой из торфа	40	2,00	1,80	0,70
Помет с подстилкой из опилок	23	2,05	1,80	0,80
Помет с подстилкой из торфа и 20 % опилок	31	1,81	2,32	0,93
Помет с подстилкой из торфа и 20 % соломы	35	2,33	1,79	0,70
Помет с подстилкой из соломы	32	2,38	1,81	0,97

Свежий бесподстилочный помет, который еще не содержит аммонийного азота, можно подвергнуть быстрой сушке на сушильных установках при температуре топочных газов на входе в барабан 600—700°С. Время экспозиции — 40—80 мин.

В результате высокотемпературной сушки в полученном продукте увеличивается относительное содержание сухого вещества, изменяются его физические свойства, устраняется неприятный запах, частично или полностью уничтожаются возбудители болезней, перья, пух, теряется

всхожесть семян сорных растений, открывается возможность длительного хранения и транспортировки помета на дальние расстояния.

Высушенный помет представляет собой сыпучее гранулированное или порошкообразное концентрированное органическое удобрение. Из 1 т сырого помета получается 300—350 кг сухого влажностью 10—20 %. При влажности 20 % сухой помет содержит в среднем 4,5 % азота, 3,7 — фосфора, 1,8 % калия. По техническим условиям влажность термически высушенного помета для удобрения не должна превышать 25 %, его можно хранить затаренным в мешках и в закрытом помещении насыпью в буртах.

Недостатком данного метода переработки помета на удобрение являются значительные капитальные вложения и высокие эксплуатационные расходы.

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОМЕТА И КОМПОСТОВ НА УДОБРЕНИЕ

В большинстве пометных удобрений элементы питания растений находятся в легкодоступной форме, поэтому при внесении их в почву заметно улучшается ее пищевой режим. В проведенных опытах на дерново-подзолистых супесчаных почвах Владимирской области, где сравнивалась эффективность различных видов органических удобрений, сбалансированных по элементам питания, максимальное содержание подвижных форм азота, фосфора и калия отмечалось в варианте с торфопометным компостом. Причем с ростом его дозы увеличилось накопление в почве элементов питания (табл. 13).

Большая часть растворимых соединений азота в помете представлена углекислым аммонием. В почве часть его нитрифицируется и накапливается в нитратной форме. Чем выше доза внесения компоста, тем больше в почве накапливается нитратов. Поэтому нельзя ежегодно применять высокие дозы помета, особенно жидкого и полужидкого, на одних и тех же земельных участках, так как это не способствует дальнейшему росту урожая, увеличивает содержание нитратов в почве и в зеленой массе кормовых культур, овощах, картофеле выше допустимых пределов.

13. Влияние норм торфопометного компоста (ТПК) на содержание усвояемых форм элементов питания в почве под картофелем

Варианты опыта	Мг на 100 г почв (в среднем за период вегетации)		
	$N—NO_3$	P_2O_5	K_2O
Контроль (без удобрений)	5,6	8,2	10,2
ТПК 40 т/га	9,9	9,7	10,7
ТПК 60 т/га	10,8	10	12
ТПК 80 т/га	15,1	10,7	12,9

По действию на урожай помет ближе к минеральным удобрениям, чем к навозу. Но последействие помета выше в сравнении с минеральными туками, так как часть азота в нем находится в органической форме и постепенно переходит в доступное для растений состояние. Эффективность птичьего помета в равных дозах по азоту возрастает в следующем порядке: твердая фракция бесподстилочного помета — подстилочный помет — жидкая фракция куриного помета — жидкий утиный, жидкий куриный помет (М. А. Цуркан и др., 1984).

Большая часть фосфора в помете, представленная органическими соединениями, слабо закрепляется в почве в виде фосфатов железа, алюминия и кальция, и по мере минерализации органического вещества усваивается растениями. Поэтому фосфор помета усваивается лучше по сравнению с фосфором минеральных удобрений. Поскольку помет является в основном азотно-фосфорным удобрением, то требуется дополнительное внесение калийных удобрений.

Основой научной системы использования удобрений является совместное внесение в севообороте органических и минеральных удобрений, при этом, в зависимости от почвенно-климатических условий и типов севооборотов, их эффективность возрастает на 6—25 %.

Подстилочный помет, компосты целесообразно применять в сочетании с полным минеральным удобрением под пропашные культуры с длительным вегетационным периодом. При этом дозы минеральных туков, вносимых по пометным удобрениям, должны быть на 30—50 % меньше доз, применяемых без органических удобрений.

Пометные и минеральные удобрения можно сочетать в следующих вариантах:

одновременная заделка пометных и минеральных удобрений весной под яровые и летом под озимые культуры;

внесение пометных и фосфорно-калийных удобрений под зяблевую обработку почвы и азотных — весной под культивацию зяби под пропашные культуры;

внесение пометных удобрений осенью под зябь, минеральных — весной под культивацию зяби;

внесение пометных удобрений под зябь, минеральных — локально при нарезке гребней или при посадке клубней картофеля в гребни;

внесение пометных удобрений под парозанимающую фуражную или сидеральную культуру, а минеральных — под озимые зерновые.

Степень действия твердых пометных удобрений на урожай позволяет установить приоритетность их внесения под сельскохозяйственные культуры: в Нечерноземной зоне — под картофель, кормовые корнеплоды, кукурузу на силос, овощи, озимые зерновые, яровые зерновые и однолетние травы; в Черноземной зоне Европейской части СССР — под сахарную и кормовую свеклу, кукурузу на силос, картофель, овощи, кукурузу на зерно, озимую пшеницу, подсолнечник, яровые зерновые.

В полевых севооборотах целесообразно использовать бесподстилочный помет в сочетании с измельченной соломой, стремясь обеспечить соотношение C : N = 20:30, которое обусловливает максимальную гумификацию органического вещества удобрений с минимальными потерями азота.

Наиболее высокий эффект пометные удобрения дают в специализированных севооборотах интенсивного типа, прежде всего в кормовых севооборотах, насыщенных злаковыми травами, силосными и пропашными культурами. В эти севообороты необходимо включать пожнивные и поукосные посевы, которые, обеспечивая получение дополнительной продукции, способствуют максимальной отдаче вносимых удобрений.

Подстилочный помет и торфопометные компосты вносят в полевых севооборотах один раз в 3—4 года, а бесподстилочный — один раз в 2—3 года. Жидким пометом и стоками можно поливать многолетние травы ежегодно. Нормы пометных удобрений устанавливают, как правило, исходя из потребности удобряемых культур в азоте и содержания его в помете. Средние оптимальные нормы для пропашных культур и многолетних злаковых трав составляют 200—300 кг/га общего азота в удобрении, для ози-

мых зерновых культур — 120—180, для яровых зерновых культур — 100—150 кг/га. Дозы коропометных, лигнинопометных и земляных компостов, где элементы питания находятся в менее доступной форме, могут быть увеличены на 20—30 %.

Обобщение результатов полевых исследований и передового опыта в различных почвенно-климатических зонах страны позволило определить примерные нормы пометных удобрений в физическом весе под различные сельскохозяйственные культуры (табл. 14, 15).

14. Примерные нормы внесения пометных удобрений под сельскохозяйственные культуры на дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны, т/га
(по данным БелНИИЗ, НИИСХЦРНЗ, ВИУА, ВНИПТИОУ, НИИКХ)

Культура	Помет				Компост
	сухой	естественной влажности	подстилочный	жидкий	
Озимые зерновые	3—4	13—18	10—15	45—50	20—25
Яровые зерновые	3	8—10	10—18	20—25	20—25
Картофель	4—5	15—10	20—25	60—70	40—50
Кукуруза на силос	4—5	15—20	15—20	60—70	40—60
Кормовые корнеплоды	4—5	15—20	15—20	60—70	30—50
Кормовая капуста	4—5	15—20	15—20	60—70	40—60
Овощи	6—8	20—25	20—25	60—70	40—70
Однолетние травы	—		12—15	50	—
Многолетние травы	5—8	10—15	—	30	—
Сенокосы и пастбища	—	15—20	—	30—40	—

15. Примерные нормы пометных удобрений под сельскохозяйственные культуры на серых лесных и черноземных почвах лесостепной зоны, т/га
(по данным УНИИПА, УКрНИИЗ и Харьковского СХИ)

Культура	Помет				Компост
	сухой	естественной влажности	подстилочный	жидкий	
1	2	3	4	5	6
Зерновые	2—5	5—7	6—28	20—25	10—15
Картофель	2—4	7—12	10—15	—	20—25
Кукуруза на зерно и силос	6—10	7—12	10—15	60—80	20—25
Сахарная свекла	5—8	7—12	10—15	50—60	20—25
Кормовые корнеплоды	5—8	7—12	10—15	50—60	20—25
Технические	5—8	10—12	12—15	—	20—25
Овощные	5—8	10—12	10—15	30—40	30—40
Однолетние травы на зеленый корм	—	5—8	8—10	23—25	10—15

Продолжение

1	2	3	4	5	6
Многолетние травы на зеленый корм и сено	—	—	—	15—20	—
Луга и пастбища	—	—	—	20—30	—
Чистый пар	—	5—8	7—10	30—40	15—20

На слабоокультуренных почвах нормы помета и компостов соответственно увеличивают на 2—3 и 5—8 т/га по сравнению с окультуренными. Средние нормы бесподстилочного помета можно вносить на одну и ту же площадь ежегодно, регулируя за счет минеральных туков сбалансированное питание растений. В условиях орошаемого земледелия эти нормы увеличивают на 25—30 %.

В отечественной и зарубежной литературе указывается на возможность в исключительных случаях применения бесподстилочного помета в высоких нормах по азоту: под многолетние злаковые травы при орошении — 800 кг/га, без орошения — 600, под кормовую свеклу, кукурузу на силос и кормовую капусту — 540—600, кукурузу на зерно — 420, сахарную свеклу техническую — 400, картофель продовольственный — 300, кормовой — 360, люцерну и клевер — 200, кормовые бобы на зеленую массу — 250, злаково-бобовые смеси — 420, на злаковых лугах — 360 и злаково-бобовых — 250 кг/га.

Столь высокие дозы вносятся в 2—3 срока, при этом нельзя дополнительно применять азотные туки. Последействие внесенных удобрений — 1—2 года. В этом случае получают прибавку урожая последующие культуры и в почве успевают пройти процессы самоочищения.

Во избежание избыточного накопления нитратов в растительной продукции, кроме дробного внесения высоких норм помета, необходимо обеспечивать оптимальное соотношение элементов питания в удобрении, оптимальную реакцию среды почвенного раствора и потребность растений в микроэлементах, а также соблюдать все приемы агротехники, обусловливающие максимальную эффективность удобрения. Интерес в этом плане представляют исследования, проведенные на мощном слабовыщелоченном черноземе лесостепи УССР (М.Н. Новиков, Г. К. Кондратьев, 1987). Бесподстилочный навоз из расчета N_{300} (120 т/га) вносили для получения планового урожая зеленой массы кукурузы — 600 ц/га, получили 480 ц/га.

При этом в зеленой массе содержание нитратов оказалось в 1,5 раза больше нормативного показателя. Добавление к навозу фосфорных туков (P_{120}), обеспечивающих сбалансированное питание растений кукурузы, позволило увеличить урожай до 610 ц/га без накопления избыточного количества нитратов.

В других опытах на дерново-подзолистых почвах высокие дозы пометных удобрений (свыше N_{300}) вызывали ослабление биологической активности почвы и снижение удобрительной эффективности. Внесенные с пометом элементы питания не полностью усваиваются растениями. Часть их теряется или переходит в малодоступные для растений формы, поэтому при расчете доз следует также учитывать коэффициенты использования питательных элементов. По данным БелНИИЗ, коэффициенты усвояемости основных элементов питания из пометных удобрений в первый год их действия составляют в среднем: азота — 50 % (от 40 до 64 %), фосфора — 18 (от 10 до 21), калия — 70 % (от 62 до 84 %). В опытах ВНИПТИОУ из торфопометного компоста при внесении его под картофель на дерново-подзолистых супесчаных почвах растениями усвоено азота — 42 %, фосфора — 13, калия — 92 %.

При внесении высоких доз пометных удобрений коэффициенты усвоения питательных веществ снижаются, так как значительная часть элементов питания закрепляется в почве, уносится водой в нижние слои грунта или просто не используется растениями. При избытке азотистых веществ в почве бурно интенсифицируется процесс денитрификации, в результате часть азота теряется в молекулярной форме. По данным зарубежных авторов, потери азота из почвы в молекулярной форме могут достигать 17—19 %.

Твердые пометные удобрения рекомендуется вносить на чистых и занятых парах, осенью — под зябь и весной — за 1—2 недели до посадки и посева культур.

Постоянное накопление возле птицеводческих предприятий бесподстилочного помета требует круглогодичной вывозки его на поля. При зимнем внесении бесподстилочного навоза и помета эффективность снижается за счет повышенных потерь азота. Так, согласно обобщенным данным результатов отечественных и зарубежных опытов, прибавка урожая от внесения бесподстилочного навоза под зябь составила 31 %, по снегу — 27 и весной — 42 %. (В. Васильев, М. М. Швецов, 1983). В иссле-

дованиях на черноземных почвах лесостепной зоны Украины осеннее внесение бесподстилочного навоза под кукурузу на силос обеспечило прирост урожая на 27 %, зимнее и весеннее — на 20 % (М. Н. Новиков, Г. К. Кондратьев, 1987); на лугово-бурых почвах Приамурья — соответственно 17,16 и 20 % (М. Н. Новиков, П. С. Ляшов, 1981).

Хотя в большинстве случаев зимнее внесение бесподстилочного навоза и помета обеспечивает меньший прирост урожая, но с учетом разгрузки работ и негативного воздействия техники на почву в весенний период, а также частичного освобождения навозохранилищ это экономически оправданно.

Устанавливая сроки внесения бесподстилочного нативного и жидкого помета, необходимо учитывать, что на легких почвах отдача помета выше при весеннем его внесении, на средних и тяжелых — зимнее и осеннее внесение близко или равноценно, на заплывающих тяжелых суглинках и глинах более эффективно осеннее применение удобрений.

Для предотвращения потерь питательных веществ и загрязнения окружающей среды необходимо при зимнем внесении помета избегать его высоких доз, применять на полях с ровным рельефом, не затопляемых паводковыми водами, исключать поля с залеганием грунтовых вод ближе 1 м от поверхности. Высота снежного покрова не должна превышать 20 см, а температура воздуха — минус 10°С.

На этих полях еще с осени проводят агротехнические мероприятия по обеспечению более полной утилизации помета: выравнивание зяби, при необходимости — щелевание, кротование, глубокую вспашку, мульчирование, обваловку и др.

При использовании пометных удобрений особенно важно обеспечить их равномерное внесение и немедленную заделку в почву. Равномерность необходима во избежание очагов с высокой концентрацией питательных элементов, приводящих к израстанию, полеганию и гибели растений. Немедленная заделка вызывается тем, что в помете содержится большое количество азота в аммиачной форме, который теряется при поверхностном внесении удобрения. По данным БелНИИЗ, за 24 ч после внесения помета из него улетучивается 65—70 % аммиачного азота.

В районах достаточного увлажнения помет и его компосты можно заделывать дисковыми орудиями и культи-

ватором. В степных и засушливых районах, на песчаных и супесчаных почвах, независимо от климатических условий, более эффективно запахивание удобрений. По рекомендациям НИИСХ ЦРНЗ, заделку органических удобрений, в том числе пометных компостов, лучше проводить ярусными плугами ПЯ-3-35 при одноразовом внесении удобрения в севообороте (С. С. Сдобников, 1985).

Использование пометных удобрений должно сочетаться с интенсивными мерами борьбы с сорняками.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПОМЕТНЫХ УДОБРЕНИЙ

Применение твердых пометных удобрений

Различают три технологические схемы внесения твердых органических удобрений: прямоточную, перевалочную и двухфазную (рис. 11).

Прямоточная технология осуществляется в неразрывном потоке и включает операции погрузки, транспортировки, внесения, заделки удобрений и операции контроля качества распределения по площади и заделки удобрений (схема *А*).

Перевалочная технология осуществляется с разрывом во времени и включает дополнительные операции формирования бурта и погрузку из него удобрений (схема *Б*).

По *двухфазной технологии* подготовленные для внесения удобрения вывозят самосвальными транспортными средствами на поля, разгружают их в определенном порядке кучами, затем распределяют валкователями-разбрасывателями или перегружают удобрения в низкорамную машину для внесения твердых удобрений РПН-4,0 (схема *В*).

На операции погрузки удобрений используют погрузчики грейферного, фронтального и непрерывного действия. Загрузку машин грузоподъемностью до 10 т лучше производить погрузчиками производительностью 100—120 т/ч, загрузку в транспортные средства грузоподъемностью 15 т и выше — погрузчиками производительностью 180—200 т/ч. По перевалочной и двухфазной технологиям транспортировку удобрений осуществляют автосамосвалами и прицепами. Целесообразно использовать автосамосвалы большой грузоподъемности, автопоезда.

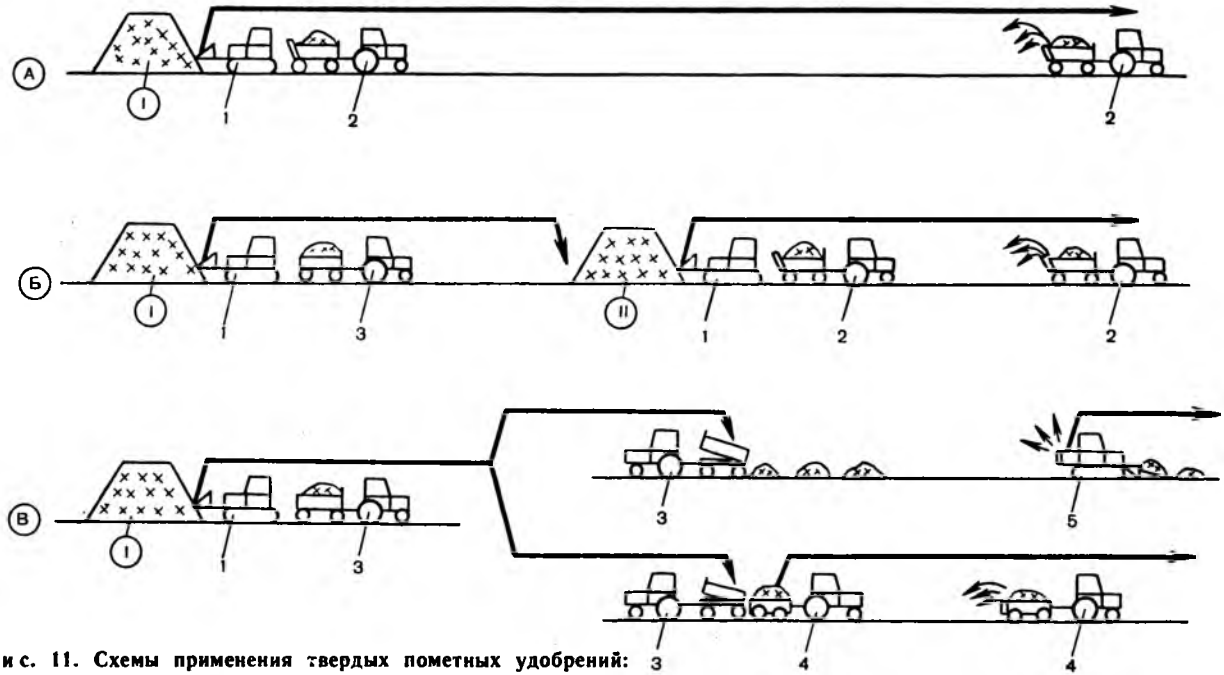

Рис. 11. Схемы применения твердых пометных удобрений:
I — площадка компостирования; *II* — полевой бурт; *1* — погрузчик; *2* — трактор с машиной для внесения твердых органических удобрений; *3* — транспортное средство; *4* — трактор с низкорамной машиной для внесения твердых органических удобрений РПН-4; *5* — валкователь-разбрасыватель

Транспортировку и внесение удобрений в поле по прямоточной и перевалочной технологиям выполняют машинами для внесения твердых органических удобрений. Если радиус перевозки удобрений не более 2 км, используют машины грузоподъемностью 6 т (РОУ-6, МТТ-8), до 3—4 км — грузоподъемностью 10—12 т (ПРТ-10, МТТ-13), при радиусе 5—10 км — грузоподъемностью 15—16 т (ПРТ-16, МТТ-19).

Агрегат для поверхностного внесения твердых органических удобрений АВТ-Ф-12 в комплексе с самоходной высокопроизводительной машиной ЭСВМ-7 применяют при радиусе перевозки до 2 км. Там, где применяют перевалочную технологию, формирование буртов и перемешивание удобрений в них производят с помощью бульдозеров, грейферных, фронтальных погрузчиков и погрузчиков непрерывного действия.

Бурты органических удобрений формируют на краю поля или непосредственно на поле. Количество удобрений определяют конкретно для каждого поля в зависимости от его площади и доз внесения. Масса удобрений в бурте должна быть не менее 100 т. Расстояние между буртами на полях определяют исходя из их объема, грузоподъемности машины, рабочей ширины захвата и доз внесения.

Подготовка поля для работы машин по внесению удобрений заключается в разбивке участка на загоны, отбивке поворотных полос, устранении препятствий, мешающих работе агрегатов, определении места закладки буртов, провешивании линии первого прохода агрегата. Необходимость проведения той или иной операции зависит от марки машины, способов ее движения, размеров и конфигурации поля. При внесении удобрений машины движутся по полю челночным способом. Для максимальной загрузки погрузчика необходимо, чтобы на поле работало оптимальное количество автомашин.

Удобрения по прямоточной технологии вносят двумя способами. При первом способе машина заезжает вдоль одной стороны поля на расстоянии, равном половине ширины захвата, движется до полной разгрузки кузова, затем возвращается под погрузку. Следующий агрегат подъезжает к месту окончания внесения удобрений и продолжает их распределение. Второй проход агрегата делают на расстоянии, равном рабочей ширине захвата от осевой линии предыдущего прохода.

При втором способе машина делает первый проход

вдоль края поля на расстоянии, равном половине ширины захвата, и движется до разгрузки кузова на половину его объема, после чего разворачивается и делает второй проход вдоль первого на расстоянии рабочей ширины захвата от осевой линии первого прохода.

При внесении удобрений по перевалочной технологии агрегаты движутся перпендикулярно ряду буртов, удаляясь от него на половину рабочего хода. На обратном пути машины вносят оставшуюся половину удобрений и становятся под погрузку.

Заделку органических удобрений по всем технологическим схемам осуществляют почвообрабатывающими орудиями общего назначения (плугами, лущильниками, дисковыми боронами и т. п.), соблюдая правила агротехники.

Поверхностное внесение жидкого помета мобильными средствами

Применение жидкого помета с использованием мобильных средств осуществляется по четырем схемам: прямоточной, перевалочной, перегрузочной и комбинированной (рис. 12). Погрузку помета в машины для внесения и транспортирования выполняют мобильными или стационарными погрузчиками, насосными установками с использованием систем самозагрузки этих машин.

По *прямоточной технологии* (схема *А*) жидкий помет из пометохранилища загружается в машины для его внесения типа РЖТ (МЖТ), которые транспортируют и вносят помет в почву.

Перечень оборудования: погрузчики жидких органических удобрений ПНЖ-250, НЖН-200; насосы для перекачки жидкого навоза ЦМФ-160-10, ФГС-81/31; машины для внесения жидких органических удобрений РЖТ-4, РЖТ-8 (МЖТ-10), РЖТ-16 (МЖТ-16), МЖТ-23 (РЖУ-3,6).

Прямоточная технология внесения жидкого помета применяется при радиусах перевозки его от 2 до 10 км, она включена в систему машин для сельскохозяйственного производства под шифрами РТК-28-27, РТК-28-37. Приведенные затраты на внесение жидкого помета — 0,48—1,86 руб/т, затраты труда — 0,05—0,17 чел.-ч/т.

По *перевалочной технологии* (схема *Б*) жидкий помет загружается в машины для внесения жидких органических

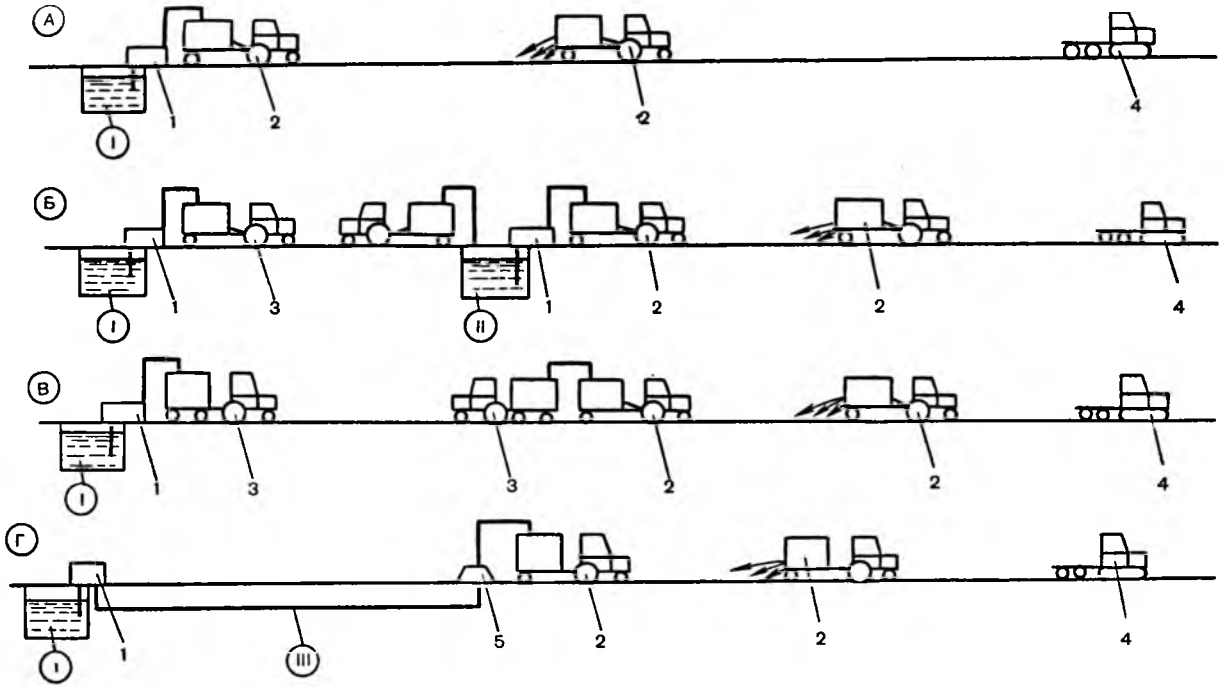

Рис. 12. Схемы поверхностного внесения жидкого помета:

I — пометохранилище; *II* — полевое хранилище; *III* — пометопровод; *1* — насос для жидкого помета; *2* — трактор с машиной для внесения жидких органических удобрений МЖТ; *3* — трактор с машиной для транспортирования жидких органических удобрений МЖТ; *4* — трактор с почвообрабатывающим орудием; *5* — гидрант заправочный

удобрений типа РЖТ (МЖТ) самозагрузкой или автономными погрузочными средствами: погрузчиками НЖН-200, ПНЖ-250, насосами ЦМФ-160-10, ФГС 83/31. Затем помет транспортируют на поле и выгружают в полевые пометохранилища или в мобильный полевой компенсатор. В установленный срок помет из пометохранилища или компенсатора загружают в машины для внесения удобрений и распределяют по полю с последующей заделкой почвообрабатывающими орудиями.

Перечень оборудования: машины для внесения жидких органических удобрений РЖТ-4, РЖТ-8 (МЖТ-10), РЖТ-16 (МЖТ-16), МЖТ-23 (РЖУ-3,6); погрузчики жидких органических удобрений ПНЖ-250, НЖН-200; насосы для перекачки жидкого навоза ЦМФ-160-10, ФГС 81/31; полевая емкость-компенсатор.

Перегрузочная технология внесения жидких органических удобрений (схема *В*) отличается от прямоточной разделением операции транспортировки и внесения. Эти операции выполняются различными машинами — транспортными и технологическими. Это обусловливает необходимость перегрузки помета в поле из транспортной машины в технологическую. Перечень оборудования данной технологии аналогичен перечню прямоточной.

Комбинированная технология внесения жидких органических удобрений (схема *Г*) включает следующие операции: выгрузку помета из пометохранилища насосными установками и транспортировку его на поле по трубопроводам; загрузку машин для внесения жидких органических удобрений типа РЖТ (МЖТ) через заправочные гидранты; транспортирование и внесение органических удобрений на поле.

Для транспортировки помета в поле используют разборные трубопроводы поливных установок РТ-180, РТ-200, РТ-250. Технологическая схема внесения осуществляется теми же машинами, что и при прямоточной технологии. Дополнительно предусматриваются разборные трубопроводы.

Внутрипочвенное внесение

Внутрипочвенное внесен
рядной обработке пропашных культур в зависимости от производственных условий может осуществляться по прямоточной и перегрузочной технологиям (рис. 13).

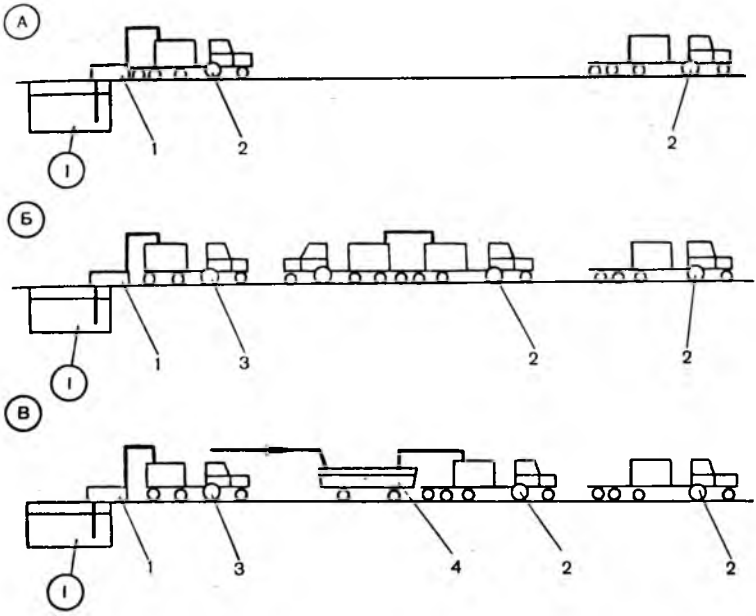

Рис. 13. Схемы внутрипочвенного внесения жидкого помета:

I — пометохранилище; *1* — насос для жидкого помета; *2* — трактор с машиной для внутрипочвенного внесения АВМ-Ф-2,8; *3* — трактор с машиной МЖТ; *4* — емкость-компенсатор ЕЖУ-25

По прямоточной технологии агрегат АВМ-Ф-2,8 самозагружается из пометохранилища, транспортирует и вносит удобрения в междурядье пропашных культур одновременно с культивацией и рыхлением почвы (схема *А*). Применение агрегата по указанной технологии эффективно, если удобряемый участок расположен вблизи пометохранилища или накопителя (до 1 км) и площадь участка не превышает 50 га.

По перегрузочной технологии жидкий помет загружают в транспортировщики-перегрузчики на базе машин МЖТ и транспортируют в поле, где перегружают в емкость агрегата АВМ-Ф-2,8, который вносит удобрения в междурядье (схема *Б*). Эта технология целесообразна, если удобряемые участки расположены в радиусе 3 км и маршруты транспортировки удобрений проходят через населенные пункты и транспортные магистрали, а также при неудовлетворительных дорожных условиях для АВМ-Ф-2,8. Технологию применяют и при наличии

нескольких агрегатов АВМ-Ф-2,8, и если площадь участка свыше 50 га.

При радиусе транспортировки свыше 3—5 км жидкий помет загружают автономной системой или погрузчиком в транспортировщик-перегрузчик и вывозят в поле, где перегружают в емкость-компенсатор ЕЖУ-25, установленную на краю поля. Из емкости-компенсатора агрегат АВМ-Ф-2,8 загружается удобрением и вносит его в междурядья (схема *В*). Технология применяется при больших объемах работ в хозяйстве на площади свыше 200 га и при длинных гонах (более 300 м).

Машины и оборудование для применения пометных удобрений

Оптимальный комплекс машин выбирается по критерию минимума приведенных затрат с соблюдением следующих условий:

выполнения заданного объема работ в установленные агротехнические сроки;

обеспечения полной годовой загрузки машин;

обеспечения непрерывности технологического процесса посредством рационального выбора машин и сроков выполнения работ.

Эффективность использования техники на внесении органических удобрений зависит от их объемов и значительно повышается при сосредоточении техники в механизированных отрядах и звеньях. Отряды укомплектовывают тракторами, погрузчиками, самосвальными прицепами, автосамосвалами, машинами для внесения органических удобрений. Такой набор техники обеспечивает круглогодовую занятость отрядов, эффективность ее использования, сокращение затрат труда и средств (табл. 16, 17).

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ

Птичий помет биологически весьма активен. В результате ферментативного и микробного разложения органического вещества образуются сероводород, углекислый

16. Технологические комплексы машин для внесения пометных удобрений

Технология	Технологические операции, машины и оборудование		
	погрузка	транспортировка и перегрузка	внесение удобрений
1	2	3	4
Внесение твердых удобрений			
Поверхностное внесение по прямоточной технологии	ПНД-250, ПЭ-0,8Б, ПЭА-1,0, ПФП-1,2, ПФП-2,0	—	РОУ-6; МТТ-8 (до 2 км), РОС-3; ПРТ-10 (до 5 км), МТТ-13; ПРТ-16 (до 10 км), МТТ-19
Поверхностное внесение по перевалочной технологии	ПНД-250, ПЭ-0,8Б, ПЭА-1,0, ПФП-1,2, ПФП-2,0	2-ПТС-4, ГБК-8526, ММЗ-771Б, ММЗ-768Б, ОЗТП-8573, ОЗТП-8572, КамАЗ-55102, ЗИЛ-ММЗ-554М, ЗИЛ-ММЗ-4506	РОУ-6, ПРТ-10, МТТ-8, МТТ-13, АВТ-Ф-12
Поверхностное внесение по двухфазной технологии	ПНД-250, ПЭ-0,8Б, ПЭА-1,0, ПФП-1,2, ПФП-2,0	ММЗ-771Б, ОЗТП-8572, ЗИЛ-ММЗ-544М, ЗИЛ-ММЗ-4506, ГАЗ-САЗ-53Б	Валкователь-разбрасыватель органических удобрений
Внесение жидких удобрений			
Поверхностное внесение по прямоточной технологии	Самозагрузка, ПНЖ-250,	—	РЖТ-4; РЖУ-3,6 (до 2 км),

1	2	3	4
	НЖН-200		МЖТ-10, МЖТ-10, МЖТ-16, МЖТ-16, МЖТ-23 (до 10 км)
Поверхностное внесение по перегрузочной технологии	То же	Транспортировщики-перегрузчики жидких органических удобрений	РЖТ-4, МЖТ-10, ЭСВМ-7 с агрегатом для внесения жидких органических удобрений
Перевалочная технология внутрипочвенного внесения на лугах и пастбищах	То же	То же	АВВ-Ф-2,8, ЭСВМ-7 с агрегатом для внесения жидких органических удобрений
Перевалочная технология внутрипочвенного внесения при междурядной обработке почвы	»	»	Агрегат для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений АВМ-Ф-2,8
Перевалочная технология внутрипочвенного внесения при основной обработке почвы	»	»	Агрегат для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений АВО-2,8
Перегрузочная технология внутрипочвенного внесения при основной обработке почвы	»	»	То же

17. Техническая характеристика машин для транспортировки и внесения пометных удобрений

Показатель	Машины для твердых удобрений								Машины для жидких удобрений				
	РОУ-6	ПРТ-10	ПРТ-16	МТТ-8	МТТ-13	МТТ-19	АВТ-Ф-12	РУН-15Б	МЖТ-10	МЖТ-16	МЖТ-23	АВВ-Ф-2,8	АВМ-Ф-2,8
Агрегатирование	МТЗ-80	Т-150К	К-701	МТЗ-142	Т-150К	К-701	ЭСВМ-7	ДТ-75К	Т-150	К-701	К-701	Т-150К	МТЗ-80
Грузоподъемность, т	6	10	16	8	13	19	12	—	10	16	23	10	5
Скорость, км/ч:													
транспортная													
с грузом	До 15	До 25	До 30	До 25	До 25	До 25	До 20	—	До 30	До 25	До 25	До 20	До 15
рабочая	8—10	8—10	8—10	8—10	8—10	8—10	8—10	3—7	8—10	8—10	8—10	До 6	До 8
Доза внесения, т/га	15—45	15—45	20—60	10—60	20—60	10—60	15—45	20—60	10—60	20—60	10—60	50—100	10—20
Рабочая ширина захвата, м	5—6	5—7	7—8	5—6	7—8	6—8	8—10	До 30	6—12	6—12	8—12	2,8	2,8

газ, аммиак, метан и окись углерода, которые представляют опасность для людей, работающих в закрытых цехах и пометохранилищах. Чаще всего приходится иметь дело со смесью воздуха и этих газов. Попадание такой смеси в организм человека вызывает паралич обоняния, удушье, падение пульса, потерю сознания. Поэтому при работе с удобрениями (удалении помета из птичников, подготовке его к использованию, хранении и внесении в почву) следует неукоснительно соблюдать правила техники безопасности и производственной санитарии.

Все электрооборудование системы пометоудаления надежно заземляют, а вращающиеся детали установок ограждают защитными кожухами.

Приемный пометосборник, машинное отделение насосной станции оборудуют системой принудительной вентиляции. Помещение резервуара насосной станции должно быть отделено от машинного зала глухой газоводонепроницаемой перегородкой. Для предупреждения возможности взрыва при попадании в насосную станцию взрывоопасных газов используют осветительную аппаратуру и электродвигатели во взрывоопасном исполнении. Здесь нельзя пользоваться открытым огнем и курить.

Чтобы исключить случаи отравления газами, постоянно контролируют состояние воздуха в помещении, используя для этого шахтерские лампы или газоанализаторы. Работники насосных станций должны иметь противогазы.

Для выполнения работ, связанных с эксплуатацией системы удаления и хранения помета, создают специальную бригаду. Не разрешается приступать к работе с неполным комплектом инвентаря по технике безопасности и неисправным инструментом.

При устранении неисправностей в колодцах, пометосборниках и коллекторах, а также техническом осмотре системы пометоудаления, когда необходимо опускаться в смотровые колодцы и пометосборники, в бригаду включают не менее трех человек: один работает в колодце, два других — на поверхности; в случае необходимости они окажут помощь первому.

Бригада обеспечивается следующими приспособлениями: предохранительными поясами и веревкой, испытанной на разрыв при нагрузке 200 кг (длина веревки должна превышать глубину колодца на 2—3 м); изолирующим противогазом со шлангом длиной на 2 м больше глубины колодца, но не более 12 м (нельзя применять фильтрую-

щие противогазы); взрывобезопасной шахтерской лампой или газоанализатором, аккумуляторным фонарем напряжением не более 36 В; оградительными приспособлениями; инструментом для открывания крышек колодцев и пометосборников; полевой аптечкой.

Перед спуском рабочего в колодец или пометосборник необходимо проверить шахтерской лампой наличие в них газов и, в случае необходимости, удалить их с помощью вентилятора или воздуходувной машины. В отдельных случаях для удаления газов емкости заполняют водой, которую затем откачивают. Выжигать газ огнем, бросая в пометосборники горящие предметы, запрещается, так как это может вызвать взрыв.

Если газ полностью удалить нельзя, спуск в колодец или пометосборник, а также работы в них проводят только с использованием шлангового изолирующего противогаза при наличии предохранительного пояса с веревкой.

К работе по производству компостов допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, хорошо знающие устройство механизмов и принцип самой работы, условия технической эксплуатации средств транспортировки, перемешивания, дозирования исходных компонентов и готовых компостов, а также правила пожарной безопасности.

Механизированные хранилища и цехи по производству компостов должны иметь наружную вентиляционную систему, выполненную в соответствии с нормами технологического проектирования этого типа предприятия.

Согласно санитарно-гигиеническим правилам, работники цехов по производству компостов обеспечиваются специально оборудованными местами для отдыха и приема пищи, помещениями для сушки и хранения спецодежды, умывальниками и туалетами; работники цехов по производству компостов — спецодеждой и спецпитанием в соответствии с существующими нормами.

Во время работы машин по производству и внесению пометных удобрений нельзя находиться вблизи рабочих органов, в кузове или на сцепке, производить технический уход или другие операции. Не допускается работа машин со снятыми кожухами карданного вала, зубчатых, ременных и цепных передач. Осмотр, регулировку и ремонт машин можно проводить только после полной их остановки, обесточивания электросети и установления на прочную опору рабочих органов.

При отравлении или травмировании пострадавшего немедленно удаляют из опасной зоны, вызывают врача и оказывают первую помощь.

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА И МАТЕРИАЛЬНОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПРИМЕНЕНИИ ПОМЕТНЫХ УДОБРЕНИЙ

Работы по производству и применению удобрений проводятся специализированными подразделениями РАПО, механизированными звеньями пунктов химизации и отрядами плодородия колхозов и совхозов. Такая организация труда показала себя достаточно эффективной: увеличиваются объемы внесения, улучшается качество удобрений, растет производительность труда и снижаются затраты.

Наиболее перспективен комплексный механизированный отряд плодородия, работающий на хозрасчете и подряде. Материально-техническая база его должна обеспечивать выполнение в хозяйстве всего комплекса работ по накоплению, приготовлению и внесению удобрений. Все машины в отряде увязываются между собой по производительности. Это способствует лучшему использованию рабочего времени. Система оплаты труда и премирования рабочих отряда должна быть разработана с учетом коллективной и личной заинтересованности и направлена на своевременное и качественное выполнение работ, экономию материальных и технических ресурсов.

На птицефабрике имени 60-летия СССР Владимирской области приказом директора введено в практику премирование слесарей-операторов за получение качественного помета. При выходе помета влажностью, не превышающей установленный стандарт, начисляется дополнительно 20 % тарифной ставки. Если же выход помета стандартной влажности составит только 85 % от общего его объема, то размер премии начисляется в пределах 15 %, а при выходе 75 % помета стандартной влажности размер премии снижается до 10 % от тарифной ставки.

Главным показателем материального поощрения ис-

полнителей и специалистов сельского хозяйства должна быть прибавка урожая от внесенных в почву органических удобрений. Речь идет не только об увеличении количества, но, главным образом, об улучшении качества подготовки и внесения органических удобрений и, следовательно, повышении эффективности их применения.

Механизаторам объединения «Агропромхимия» следует начислять дополнительную оплату на таких же условиях, как и членам тракторно-полеводческой бригады, отряда (звена) колхоза или совхоза, на полях которого они работали с органическими удобрениями. При этом надо предусматривать в общем тарифном фонде заработной платы долю объединения «Агропромхимия», установленную по технологическим картам. Такая форма стимулирования работников названной организации успешно применяется в хозяйствах Ивано-Франковской области Украинской ССР.

Самая совершенная система материального стимулирования труда рабочих не может быть полностью реализована, если руководители и специалисты совхозов, внутрихозяйственных подразделений не будут сами материально заинтересованы в развитии производства. Поэтому данная категория работников должна поощряться за повышение или подвергаться материальным санкциям за снижение эффективности органических удобрений.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОМЕТНЫХ УДОБРЕНИЙ

Экономическая эффективность пометных удобрений в основном определяется следующими показателями:

ростом валового сбора культур и выходом валовой продукции с единицы земельной площади;

выходом дополнительной продукции (в натуре или стоимостном выражении) на единицу удобрения и на рубль затрат;

чистым доходом (стоимостью продукции за вычетом затрат на производство и использование удобрений, уборку и реализацию дополнительной продукции);

нормой рентабельности применения удобрений, то есть отношением чистого дохода к затратам (в процентах);

повышением производительности труда;

экономией от снижения себестоимости сельскохозяйственной продукции.

Основополагающим показателем при расчете экономической эффективности использования пометных удобрений является чистый доход, его определяют по следующей формуле:

$$Д = С_п - (З_п + З_и + З_у),$$

где Д — доход (±), руб.;

$С_п$ — стоимость прибавки урожая, руб.;

$З_п$ — затраты на производство удобрений, которые помимо затрат на их приготовление включают затраты на сырье (стоимость влагопоглощающих материалов и помета), руб.;

$З_и$ — затраты на использование удобрений — включают затраты на погрузку, транспортировку и внесение, руб.;

$З_у$ — затраты на уборку и реализацию дополнительного урожая, руб.

Стоимость прибавки урожая за ротацию севооборота равна прибавке урожая основной и побочной продукции в центнерах зерновых единиц (ц з. е.), помноженной на цену 1 ц з. е. Она равна цене реализации 1 ц зерна пшеницы, которая за последние 5 лет в РСФСР составила 13,17 руб.

Нормативы прибавок урожая от пометных удобрений в настоящее время не разработаны. При сравнительной оценке удобрений можно пользоваться показателями нормативной прибавки урожая для подстилочного навоза, содержащего в 1 т 13 кг NPK. Она находится в пределах 0,6 ц з. е. (Нормативы для планирования сельского хозяйства. М., 1982).

Учитывая, что эффективность пометных удобрений в равном количестве по NPK в большинстве случаев равноценна подстилочному навозу, можно рассчитать прибавку урожая от использования различных их видов и форм (табл. 18).

Затраты на производство пометных компостов, помимо стоимости сырья (в среднем 1 т/руб: торф — 2,7, солома — 1,8, кора, опилки, лигнин, в том числе затраты на доставку — 0,9, помет — 1,5), зависят от технологии приготовления (табл. 19).

18. Нормативная прибавка урожая от 1 т пометных удобрений

Вид удобрения	Содержание NPK в 1 т, кг	Нормативная прибавка урожая, ц з. е.
Навоз КРС подстилочный влажностью 75 %	13	0,6
Помет с подстилкой:		
из торфа влажностью 40 %	45	2,08
из соломы влажностью 40 %	45	2,1
из опилок влажностью 40 %	36	1,67
Сухой помет влажностью 20 %	100	4,62
Помет естественной влажности — 73 %	37	1,71
Помет влажностью, %:		
80	27	1,25
85	21	0,97
90	12	0,55
95	5	0,23
97	3	0,14
Компосты влажностью 70 %		
Торфопометный компост:		
1:1	19,0	0,91
2:1	19,0	0,88
3:1	17,2	0,79
1:2	23,2	1,07
Соломопометный компост	24,1	1,10
Опилкопометный компост	12,9	0,60
Коропометный компост	16,5	0,76
Лигнинопометный компост	14,0	0,65
Землепометный компост	9,70	0,45
Дерновопометный компост	10,0	0,46

19. Эффективность применения 1 т пометных удобрений в зернопропашном севообороте

Вид удобрения	Стоимость прибавки урожая, руб.	Затраты, руб.		Чистый доход, (+), убыток (—), руб.
		на производство, погрузку, транспортировку и внесение	на уборку и реализацию прибавки урожая	
1	2	3	4	5
Навоз КРС подстилочный	7,90	4,66	1,8	+1,44
Помет с подстилкой из торфа	27,39	5,07	6,24	+16,08
Помет с подстилкой из соломы	27,66	4,72	6,8	+16,14

1	2	3	4	5
Помет с подстилкой из опилок	21,99	4,27	5,01	+12,71
Сухой помет влажностью 20 %	60,84	41,2	13,86	+5,78
Помет естественной влажности — 73 %	22,52	3,73	5,13	+13,66
Помет влажностью, %:				
80	15,15	2,5	3,75	+8,90
85	12,77	2,48	2,91	+7,38
90	7,24	2,48	1,65	+3,11
95	3,03	2,47	0,69	—0,13
97	1,84	2,45	0,42	—1,03
Торфопометный компост:				
1:1	11,98	6,34	2,73	+2,91
2:1	11,59	6,52	2,64	+2,43
3:1	10,4	6,67	2,37	+1,00
1:2	14,09	6,12	3,21	+4,76
Соломопометный компост	14,62	5,89	3,33	+4,40
Опилкопометный компост	7,9	5,30	1,8	+1,80
Коропометный компост	10,0	5,30	2,28	+2,42
Лигнинопометный компост	8,56	5,30	1,95	+1,31
Землепометный компост	5,93	3,56	1,35	+1,02
Дерново-пометный компост	6,06	3,56	1,38	+1,12

Себестоимость производства 1 т сухого помета включает: затраты на производство — 32,2 руб. (И. Д. Рудай, 1985) и стоимость сырья (5 т помета влажностью 84 %) — 7,5 руб.; затраты на приготовление 1 т подстилочного помета — 2,6—3,6 руб., земляных компостов — 0,68—1,25 руб.

Эксплуатационные затраты при внесении 10 т/га твер-

дых пометных удобрений составляют в среднем по стране на 1 т 1,53 руб., при внесении 20 т/га — 1,51, 40 т/га — 1,46, полужидких и жидких пометных удобрений 20 т/га — 1, 40 т/га — 0,98, 60 т/га — 0,97, 90 т/га — 0,95 руб. (Нормативы затрат на доставку, хранение, подготовку и внесение в почву удобрений и мелиорантов.— Агропром СССР.— М., 1987).

Затраты на внутрихозяйственную перевозку удобрений определены в зависимости от сложившихся средневзвешенных расстояний транспортировки в различных регионах страны. Средний радиус внутрихозяйственных перевозок варьируется от 3 до 15 км.

Затраты, связанные с уборкой и реализацией дополнительного урожая, учитываются в соответствии с Методическими указаниями МСХ СССР по определению экономической эффективности удобрений (М.: Колос, 1972). В расчетах они принимаются по 3 руб. на 1 ц з. е. — примерно на уровне средних эксплуатационных затрат на все виды работ от начала уборки зерновых и до конца года в соответствии с Типовыми перспективными технологическими картами возделывания и уборки зерновых колосовых и крупяных культур на 1976—1980 годы (М.: Колос, 1977).

На основе приведенных исходных показателей сделан примерный расчет эффективности применения 1 т различных видов и форм пометных удобрений (см. табл. 19). В каждом конкретном случае показатели эффективности могут меняться, так как сырьевая база, материально-техническое обеспечение, радиус транспортировки и организация производства удобрений — величины динамические, во многом определяемые местными условиями.

Судя по показателям чистого дохода, наиболее целесообразно использовать в качестве удобрения подстилочный и бесподстилочный помет, неразбавленный водой. Но ввиду отсутствия машин для внесения бесподстилочного помета влажностью 73—80 % его приходится компостировать с торфом и другими материалами.

Эффективность органических, в том числе пометных, удобрений во многом зависит от типа севооборотов, в которых они применяются. По возрастающей степени отдачи удобрений севообороты располагают в следующем порядке: зернотравяной — коэффициент эффективности удобрений — 1, зернопаровой — 1,08, зернопаропропашной — 1,36, зернопропашной — 1,54, плодосменный — 1,58, пропашной — 1,65 (В. А. Васильев, Н. П. Смоленцева, 1985).

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Интенсификация и концентрация общественного птицеводства поставили перед работниками отрасли новые проблемы не только технологического характера. Все большее значение приобретают эффективные методы обработки и утилизации отходов птицеводства в целях охраны природной среды.

При длительном содержании птицы в помещениях накапливаются пыль, пух, остатки кормов и т. д. Птица в процессе жизнедеятельности выделяет газы, водяные пары, помет. При очистке и мойке помещений и оборудования образуются стоки загрязняющие окружающую среду. В птичниках концентрируется микрофлора, способная вызвать различные заболевания птицы.

Основную часть отходов составляет помет. Ежедневно на птицефабриках его накапливается несколько десятков тонн. Как транспортируемый материал он занимает в грузообороте до 40 %. В помете могут находиться возбудители инфекционных заболеваний. Следовательно, на каждой птицефабрике должны быть предусмотрены способы и технические средства для обеззараживания помета.

В последние годы все большее внимание уделяется биологическим способам обеззараживания отходов как наиболее близким к естественным процессам самоочищения. Разработаны и внедряются разные технологии приготовления компостов на основе помета и различных влагопоглощающих материалов.

Для уменьшения отрицательного воздействия птицеводческих отходов на людей и животных площадки компостирования следует располагать с подветренной стороны (с учетом господствующих ветров) и по рельефу местности — ниже птицефабрики, жилых и производственных зданий. Запрещается размещать площадки в низинах и на заболоченных участках, вблизи рек, озер, прудов и колодцев, ближе 2000 м от берегов рыбохозяйственных водоемов и 300 м — от арстквважин.

Место для площадки должно быть ровным, сама площадка — водонепроницаемой, с усиленным (бетонным) покрытием или твердым покрытием из местных строительных материалов и пленочным защитным экраном. Кроме того, площадка должна иметь ограждение в виде водонепроницаемых бортов, а также устройство для сбора

и отвода ливневых вод. При использовании для компостирования помета, зараженного вредными бактериями и гельминтами, продолжительность его выдержки должна быть не менее 3—4 месяцев.

Во ВНИИВС совместно с НИИСХ ЦРНЗ изучались сроки обеззараживания торфопометных компостов от вегетативной патогенной микрофлоры (Ю. Клачкова, 1986). Установлено, что освобождение компостов от неспорообразующей микрофлоры происходит за 12, а от возбудителей туберкулеза — за 16 месяцев. При этом соотношение компонентов было 1:1, влажность смеси — 70—72 %, а температура массы выше 36—38°С не поднималась, что связано, видимо, с недостаточной аэрацией, необходимой для развития термофильной микрофлоры.

Следовательно, в случае неблагополучия птицефабрик по инфекционным болезням компосты можно использовать лишь после их обеззараживания выдерживанием в течение года. В связи с этим в проектах предусматривают возможность отделения и длительного карантинирования обсемененных патогенной микрофлорой компостов в период ликвидации эпизоотий. Для этой цели выделяют не менее 3—4 емкостей или секций.

Одним из способов утилизации помета повышенной влажности (88—96 %) является переработка его в анаэробных условиях в биоэнергетических установках для получения биогаза и жидкого удобрения. Предварительными исследованиями ВНИИВС установлено, что обеззараживание массы от вегетативной патогенной микрофлоры происходит при температуре сбраживания 53—55°С и выдерживании без добавления свежих порций помета в течение 3 суток. Обращает на себя внимание тот факт, что при тщательном перемешивании массы она обеззараживается более стабильно.

Разработан и применяется метод термического обезвоживания и обеззараживания помета в специальных установках. Отечественный пометосушильный агрегат ОПШ-2 при двухсменной работе обрабатывает до 170 т сырого помета (или производит 15 т сухого помета) в смену. Однако высокая стоимость сушки и дефицит топливно-энергетических ресурсов не позволяют широко применять этот способ переработки помета.

Вторыми по значению отходами птицеводческих хозяйств являются стоки, образующиеся в результате сброса излишков воды из системы поения и после мойки помещений и оборудования. Эти стоки представляют со-

бой полидисперсную массу, состоящую из воды и твердых включений (пыли, пуха, остатков кормов и пр.).

Взвешенные и растворенные в сточных водах вещества придают им специфический запах. С ними в основном связано и разнообразие неблагоприятных изменений в санитарном режиме водоемов, куда эти сточные воды поступают. Своеобразие их состава требует особых условий выпуска и способов очистки.

Совокупность загрязнений сточных вод, поступающих в водоемы и водотоки, резко ухудшает в них качество воды: она начинает издавать неприятный запах, в ней резко падает содержание растворенного кислорода, что в конечном счете приводит к ее загниванию. Установлено, что вода в таких водоемах после сброса неочищенных сточных вод имеет индекс кишечной палочки свыше 100 % и в 16,7 % исследуемых проб обнаружены патогенные бактерии кишечной группы. В других случаях бактерии этой же группы содержались в 21,5 % исследованных проб воды. Из патогенных бактерий встречались шигеллы, сальмонеллы, а также вирусы.

В зависимости от мощности птицеводческих хозяйств от них за сутки поступает от 200 до 3000 $м^3$ сточных вод. В связи с этим проблема их очистки, обеззараживания и дезодорации чрезвычайно актуальна.

На птицефабриках наиболее широкое распространение получили двухступенчатые сооружения искусственной биологической очистки. Это обусловлено тем, что сточные воды имеют высокую концентрацию $БПК_{20}$ (часто более 1000 мг/л), которая при очистке в двухступенчатых очистных сооружениях может быть снижена до требуемой величины. После такой обработки очищенную сточную жидкость хлорируют и направляют на сброс в водоем.

Осуществление этой технологической схемы требует значительных капиталовложений (более 2,6 руб/$м^3$ в сутки), больших земельных площадей. Поэтому вместо сооружений двухступенчатой искусственной биологической очистки применяют аэротенки продленной аэрации. Особенность таких сооружений состоит в том, что здесь нет предварительного разделения стоков на твердую и жидкую фазы и происходит их совместная очистка в присутствии кислорода воздуха. Затем сточная жидкость после хлорирования также направляется в водоем.

Физико-химические методы очистки с доочисткой сточных вод в специальных сооружениях предполагают

удаление из них высоких концентраций взвешенных веществ, жира и других загрязняющих органических соединений. Дальнейшая обработка их завершается в одном случае на сооружениях искусственной биологической очистки, а в другом — на песчаных фильтрах и в адсорбционных колонках.

Из других сооружений для очистки сточных вод известны аэрационные пруды и пруды-накопители. Они применяются как отдельно друг от друга, так и в комплексе, выполняя определенную водоохранную роль перед сбросом сточных вод в водоем. Однако, как показывает практика, эти очистные сооружения тоже не обеспечивают достаточно полного извлечения из сточных вод биогенных элементов, в связи с этим сброшенная в водоем сточная жидкость вызывает эвтрофикацию (цветение) воды, хотя и несколько ослабленную.

Таким образом, эксплуатируемые в условиях птицефабрик различного типа очистные сооружения имеют ряд существенных недостатков. Во-первых, они не обеспечивают полного извлечения биогенных элементов из сточных вод. Во-вторых, хлор в качестве дезинфицирующего начала не везде может быть применен, кроме того, он не обеспечивает полного уничтожения патогенной микрофлоры в сточных водах. В-третьих, строительство и эксплуатация описанных сооружений требуют больших материально-технических и трудовых затрат. И, наконец, ввиду неравномерности поступления сточных вод в течение суток и отдельных циклических периодов режим работы очистных сооружений бывает весьма напряженным. Это нередко приводит к гибели биоценозов, в частности активного ила, а значит, к нарушению режима эксплуатации и выходу из строя технологического оборудования.

Отсюда следует, что совершенствование существующих систем очистки сточных вод птицеводческих хозяйств, а также поиск новых методов и способов являются в настоящее время наиболее актуальными задачами. Учитывая это, специалисты ВПНО «Прогресс» Л. Доливо-Добровольский, Е. Жирков, А. Терешина и сотрудник Каунасского политехнического института имени А. Снечкуса В. Шешкявичус предложили новую технологию очистки и обеззараживания сточных вод применительно к условиям утководческих хозяйств. Она успешно прошла производственное испытание на утководческой ферме Игналинского рыбхоза Литовской ССР.

В систему очистки и обеззараживания сточных вод

входят: двухъярусный отстойник, разработанный Институтом проектирования сельскохозяйственного строительства Госстроя Литовской ССР (проект Ж-31к); контактные пруды, предназначенные для биологической очистки и обеззараживания сточной жидкости с помощью специальных микроводорослей; террасы, которые служат для доочистки обеззараженной жидкости — деэвтрофикации.

Надежную очистку и обеззараживание сточных вод птицеводческих хозяйств можно рассматривать как важную предпосылку перевода отрасли на безотходную технологию с гарантированной защитой окружающей среды. Сточные воды от птицефабрик в определенной степени могут пополнить водные ресурсы, особенно в регионах, где испытывается в них постоянный дефицит.

Птицеводческие предприятия, занимая ограниченную территорию с большой плотностью застройки, служат источником загрязнения воздушного бассейна. При этом выбросы из птичников могут привести к аэрогенному распространению патогенной микрофлоры. Важно устранять и возникающие при содержании птицы специфические запахи.

По данным Г. Волкова и др. (1975), на птицефабрике с поголовьем птицы 720 тыс. голов вытяжной вентиляцией за 1 ч выбрасывается в воздух до 41,4 кг пыли, 174,8 млрд.микробов, до 1490 $м^3$ углекислого газа и 13,3 кг аммиака; все это распространяется на расстояние до 200 м и более, а запахи от птицеводческих объектов — на гораздо большее расстояние.

Экспериментальные данные позволяют сделать вывод, что состояние воздушной среды птицефабрик в основном отвечает зоогигиеническим требованиям по температурно-влажностным показателям и газовому составу. Однако количество микроорганизмов и пыли остается высоким. Установка в системе вытяжной и приточной вентиляции диффузоров с бактерицидными лампами, фильтров по очистке воздуха позволяет снизить загрязненность атмосферного воздуха на 88—99 %. Но очистка и обеззараживание воздуха — дело дорогое, к этому целесообразно прибегать лишь при крайней необходимости. Бывает достаточно общих средств борьбы с загрязнением воздуха, которые состоят в совершенствовании технологии содержания поголовья, повышении санитарной культуры.

В плане охраны окружающей среды важное значение имеет создание санитарно-защитных зон, отделяющих застройку от птицеводческих объектов. От птицефермы

средних размеров до границы жилой застройки должно быть не менее 300 м, а от птицеводческого предприятия (мощностью 1—3 млн. бройлеров, более 100 тыс. несушек) — не менее 1000, от более мощных — 1200 м. Со стороны жилой застройки необходима полоса древесно-кустарниковых насаждений шириной не менее 50 м. Рекомендуются посадки тополя, вяза, клена американского, белой акации, можжевельника, туи и др.

Важным мероприятием по охране окружающей среды является создание прифермских кормовых севооборотов или земледельческих полей орошения, особенно там, где получают жидкий помет. Наиболее вредно для окружающей среды наличие в почве и водоемах избыточного количества азота, нитратов и нитритов, поэтому нормы внесения помета не должны превышать рекомендуемые, иначе избыток органических удобрений может привести к накоплению в почве нитратов, которые с растениями попадают в пищу животным и человеку. Критический уровень нитратов в кормах не должен превышать 0,3—0,45 % в расчете на сухое вещество.

Проблема охраны природы тесно связана с совершенствованием производства в птицеводческих хозяйствах, внедрением безотходных технологий, повышением ветеринарной и зоотехнической культуры ведения отрасли. Важно организовать правильное хранение, обеззараживание и использование помета и сточных вод, изыскать наиболее эффективные способы очистки воздушного бассейна птицефабрик, обеспечить выполнение неоходимых профилактических мероприятий в санитарно-защитных зонах.

СОДЕРЖАНИЕ

СВОЙСТВО ПОМЕТА, ЕГО УДАЛЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ 3

ПРОИЗВОДСТВО ПОМЕТНЫХ КОМПОСТОВ 12

УСЛОВИЯ КОМПОСТИРОВАНИЯ 12
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОСТОВ 18
КОМПЛЕКСЫ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОСТОВ 36

ПРОИЗВОДСТВО ПОДСТИЛОЧНОГО И СУХОГО ПОМЕТА 46

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОМЕТА И КОМПОСТОВ НА УДОБРЕНИЕ 48

ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПОМЕТНЫХ УДОБРЕНИЙ 55

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ 62

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА И МАТЕРИАЛЬНОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПРИМЕНЕНИИ ПОМЕТНЫХ УДОБРЕНИЙ 68

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОМЕТНЫХ УДОБРЕНИЙ 69

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 74

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА 80

Производственное издание

Новиков Михаил Николаевич
Хохлов Виктор Иванович
Рябков Вячеслав Васильевич

ПТИЧИЙ ПОМЕТ — ЦЕННОЕ ОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ

Зав. редакцией Л. Л. Самолюк
Редактор Е. Ф. Оксененко
Художественный редактор И. Р. Обросков
Обложка художника О. В. Макрушенко
Технические редакторы Е. И. Алексеева, С. Н. Чикина
Корректор Р. К. Массальская

ИБ № 2748

Сдано в набор 27.12.88. Подписано в печать 16.05.89. Формат 84×108 1/32. Бумага тип. № 2. Гарнитура литерат. Печать высокая. Усл. печ. л. 4,2. Усл. кр.-отт. 4,41. Уч.-изд. л. 4,27. Тираж 50 000 экз. Заказ № 17. Изд. № 1220. Цена 20 коп.
Росагропромиздат, 117218, Москва, ул. Кржижановского д. 15, корп. 2

Книжная фабрика № 1 Государственного комитета РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 144003, г. Электросталь Московской области, ул. им. Тевосяна, 25.