

3) агрегат для основной безотвальной обработки почвы на зябь шириной захвата 6–9 м: состоит из двух рядов турбодисков, двух рядов чизельных лап и одного ряда спирально-планчатых катков; предназначен для безотвального мульчирующего рыхления почвы на глубину до 28 см;

4) сеялка зернотукотравяная прямого посева шириной захвата 6 м: состоит из двух рядов турбодисковых сошников, системы высева и загортачей; предназначена для посева зерновых, внесения стартовой дозы удобрений, посева трав и их смесей, а также подсева трав на сенокосах и пастбищах.

Для традиционного земледелия:

1) лушительный дисковый шириной захвата 9 м: состоит из одного ряда сферических дисков, установленных под углом атаки к направлению движения; предназначен для ранневесеннего закрытия влаги, лущения жнивья послеуборки зерновых, зяблевой обработки агрофонов в целях борьбы с сорняками;

2) агрегат блочно-модульный многофункциональный шириной захвата 9 м: состоит из трех основных комплектов рабочих органов: 1 – два ряда сферических дисков, два ряда волнистых дисков, один ряд спирально-планчатых катков; 2 – два ряда сферических дисков, два ряда чизельных лап, один ряд выравнивателей, один ряд спирально-планчатых катков, 3 – два ряда спирально-ножевых катков, два ряда сферических дисков, один ряд спирально-планчатых катков; предназначен для лущения жнивья, обработки пласта трав, сидератов и промежуточных культур на глубину 6–12 см; обработки полей на зябь, а также зяби под посев пропашных (свеклы, картофеля, кукурузы) на глубину 12–25 см; послеуборочной обработки агрофонов высокостебельных культур (кукурузы, рапса, зеленых удобрений);

3) агрегат блочно-модульный для отвально-безотвального глубокого послойного рыхления почвы шириной захвата 4–6 м: состоит из двух сменных блоков: плуга поворотного и глубокорыхлителя, одного ряда турбодисков и одного ряда спирально-планчатых катков; предназначен для отвальной пахоты на глубину до 28 см и безотвального глубокого, до 40 см, послойного рыхления различных агрофонов на зябь;

4) сеялка прямого посева шириной захвата 9 м.

## Литература

1. Адаптивные системы земледелия в Беларуси / В. С. Антонюк [и др.]. – Минск: БелНИИАЭ, 2001. – 308 с.
2. Валько, В. П. Почва – фундамент биосферы / В. П. Валько // Международный аграрный журнал: Ежемесячный научно-производственный журнал для работников агропромышленного комплекса / В. П. Валько. – Минск, 1999. – С. 18–21.
3. Геаграфія глебаў з асновамі глебазнаўства / В.С. Аношка [і інш.]. – Мінск, 2000. – 329 с.
4. Горбылева, А. И. Почвы Республики Беларусь / А. И. Горбылева. – Минск, 2007. – 184 с.

УДК 631.333:631.862

Поступила в редакцию 31.03.2017  
Received 31.03.2017

**Л. Я. Степук, Н. Д. Лепешкин, П. П. Бегун, К. М. Рассошенко**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»  
г. Минск, Республика Беларусь  
e-mail: himvsh@mail.ru*

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ НАВОЗА**

Представлена информация о видах, составе и объемах получения навоза в Республике Беларусь, являющаяся первичным материалом для обоснования потребности в машинах для его утилизации, показаны реальные условия его накопления, хранения и применения, описана методика обоснования потребности в машинах для внесения подстилочного навоза, даны некоторые методические аспекты обоснования

потребности в машинах для внесения полужидкого и жидкого навоза. Приведено фактическое наличие машин на текущий момент в сравнении с наличием на 01.01.1991 г.

*Ключевые слова:* навоз, машины, компост, навозохранилища, комплексы.

L. Y. Stepuk, N. D. Lepeshkin, P. P. Begun, K. M. Rassoshenko

RUE «SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization», Minsk, Republic of Belarus  
e-mail: himvsh@mail.ru

#### METHODICAL ASPECTS OF DETERMINING THE REQUIRED NUMBER OF MACHINES FOR IMPROVEMENT

The article provides information on the types, composition and volumes of manure in the Republic of Belarus, which is the primary material for the justification of the need machines for its utilization, the real conditions for its storage, storage and use are shown, the methodology for justifying the need machines for introducing litter manure, aspects of justifying the need for machines for applying semi-liquid and liquid manure. The actual availability of machines for the current time is given in comparison with the availability as of 01.01.1991.

*Keywords:* manure, machines, compost, manure storage facilities, complexes.

#### Введение

Навоз является основным источником пополнения гумуса в почве, запасы которого определяют показатель ее плодородия. Республика Беларусь имеет высокоразвитое животноводство, благодаря чему ежегодно накапливается и должно применяться более 40 млн *t* всех видов навоза, или почти 8 *t* на 1 *га* пашни. Однако данный период в 70 районах республики отмечается отрицательный баланс гумуса, что не может не вызывать тревогу.

Одной из главных причин сложившейся ситуации, по нашему твердому убеждению, является недостаточная обеспеченность сельскохозяйственных предприятий и районных объединений «Белагросервиса» машинами для внесения твердого, полужидкого и жидкого навоза. Вместе с тем из уст управленцев МСХиП Республики Беларусь, ответственных за техническое обеспечение сельского хозяйства, можно слышать утверждение, что техники достаточно. Несовпадение точек зрения в данном вопросе является следствием отсутствия методически обоснованной информации о наличии и потребности в машинах для применения каждого вида навоза.

Также не способствует повышению содержания гумуса в почве нехватка хранилищ полужидкого навоза, из-за которой весь его объем практически отвозится от ферм, но не вносится в почву, а торфосоломонавозные компосты на его основе не готовятся.

Прежде чем перейти к изложению методических аспектов определения потребного количества машин для внесения всех видов навоза, следует обладать полной информацией о видах, составе и объемах накопления навоза, получаемого в условиях республики, оптимальных агротехнических сроках и дозах его применения.

Целесообразность представления такой информации объясняется еще и тем, что она обнаруживается в ограниченном количестве литературных источников и существуют определенные трудности ее поиска пользователями, занимающимися данной проблематикой.

#### Основная часть

*Виды навоза.* В настоящее время общепринято выделять следующие виды навоза: твердый или подстилочный, полужидкий, жидкий, а также различные компосты (торфонавозные, торфопометные, вермикомосты, с использованием соломы, костры льна, растительных остатков, древесных отходов и т.д.).

*Твердый навоз* (влажность 70–81 %) – это смесь кала, мочи и подстилочного материала. Получается при содержании животных на глубокой подстилке. При этом на одно взрослое животное расходуют в сутки или 4–6 *кг* соломы, или 3–4 *кг* сфагнового торфа, или 10–15 *кг* фрезерной торфокрошки. Его удаляют из помещений при помощи трактора и бульдозерной навески.

*Полужидкий навоз* (влажность 82–90 %) получается при содержании животных без подстилки или при использовании ее в небольшом количестве (1–1,5 *кг* на одно взрослое животное).

Из помещений такой навоз удаляют скребковыми транспортерами, скреперными устройствами или через решетчатый пол в каналы или в подвальное навозохранилище.

*Жидкий навоз* получается при содержании животных на щелевых полах без подстилки и при самотечной и смывной системах гидравлической уборки, содержит 90–94 % воды, может транспортироваться по каналам, трубам или перекачиваться насосами в навозохранилище.

*Состав навоза.* Содержание элементов питания в органических удобрениях в зависимости от вида подстилки, типа кормления животных может изменяться в широких пределах, что обуславливает необходимость контроля качества удобрений и содержания в них основных элементов питания.

В таблице 1 представлен средний состав органических удобрений (данные РУП «Институт почвоведения и агрохимии») [1].

В среднем по Республике Беларусь поступление элементов питания с органическими удобрениями характеризуется следующими величинами: N–3,5; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 1,8; K<sub>2</sub>O – 3,4; CaO – 2,3; MgO – 0,7; SO<sub>4</sub> – 0,5 кг на 1 т условного навоза [1].

Таблица 1. – Средний состав органических удобрений

Удобрение	Влажность, %	Содержание, кг/т						
		органическое вещество	Нобщ.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SO <sub>4</sub>
<b>Соломистый навоз</b>								
КРС	75	210	5,0	2,5	6,0	4,0	1,1	0,6
свиньи	70	240	5,0	2,0	6,0	1,8	0,9	0,8
овцы	65	300	8,0	2,5	6,5	3,3	1,8	1,5
лошади	70	220	6,0	3,0	6,5	2,1	1,4	0,7
смешанный	75	220	5,0	2,5	6,0	3,5	1,2	1,0
<b>Торфяной навоз</b>								
КРС	75	220	6,0	2,0	5,0	4,5	1,0	0,5
лошади	70	230	8,0	2,5	5,5	4,4	1,2	0,4
<b>Полужидкий навоз</b>								
КРС	90	125	3,5	1,5	4,0	1,3	0,9	0,3
свиньи	90	115	4,5	2,5	3,0	1,9	1,0	0,4
<b>Жидкий навоз</b>								
КРС	95	40	2,0	1,0	2,5	0,5	0,4	0,1
свиньи	95	40	2,5	0,9	1,8	0,6	0,2	0,1
<b>Навозные стоки</b>								
КРС	98	18	0,7	0,4	0,7	–	–	–
свиньи	98	18	0,8	0,5	0,4	–	–	–
<b>Птичий помет</b>								
куры	55	350	16,0	15,0	8,0	24,0	7,0	4,0
утки	70	250	7,0	9,0	6,0	11,0	2,0	3,0
гуси	75	230	5,0	5,0	9,0	8,0	2,0	9,0
индюки	75	230	7,0	6,0	5,0	5,0	2,0	3,0
смешанный	60	320	15,0	14,0	7,0	17,0	5,0	3,0
Подстилочный помет	40	450	20,0	16,5	8,5	18,0	6,0	3,5
Птичий помет полужидкий	85	110	9,0	9,0	3,0	9,0	4,0	2,0
Птичий помет жидкий	95	40	3,0	2,5	1,0	4,0	1,2	0,7

Для определения вместимости навозохранилищ и накопителей, грузоподъемности кузовов и цистерн разбрасывателей удобрений необходимы сведения об объемной массе (плотности) удобрений.

В таблице 2 показаны возможные пределы изменения объемной массы органических удобрений и их составляющих.

Таблица 2. – Объемная масса и влажность органических удобрений и их составляющих [1]

Вид удобрения	Пределы изменения влажности, %	Среднее значение влажности, %	Пределы изменения объемной массы, %	Среднее значение объемной массы, %
Низинный торф	40...86	63,0	0,46...0,79	0,62
Верховой торф	40...86	63,0	0,52...0,73	0,62
Жидкий навоз КРС	88,5...95,1	91,8	0,99... 1,07	1,03
Жидкий навоз свиной	86,7...95,2	90,9	0,89... 1,09	1,04
Соломистый навоз (свежий)	73...85	79,0	0,58...0,92	0,75
Соломистый навоз (полуперепревший)	71...77	74,0	0,58...0,75	0,66
Соломистый навоз (перепревший)	62...70	66,0	0,90...1,000	0,95
Компост свежий (торфосоломистый)	65...75	70,0	0,49...0,72	0,60
Компост зрелый (торфосоломистый)	61...68	64,5	0,55...0,69	0,62

*Объемы получения навоза.* На 01.01.2015 г. в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь насчитывалось 4230 тыс. голов крупного рогатого скота, в том числе коров – 1433 тыс., свиней – 2466 тыс. и 42,7 млн голов птицы. Общий годовой выход только экскрементов от этих животных составляет примерно 45 млн тонн.

В данных экскрементах содержится не менее 132 тыс. *t* азота, более 81 тыс. *t* фосфора и 180 тыс. *t* калия в действующем веществе. Стоимость только этих питательных веществ (без стоимости микроэлементов) по ценам минеральных удобрений на 01.01.2015 г. составляет более 150 млн *долл. США*.

Кроме того, в экскрементах животных наряду с основными элементами питания растений (NPK) содержатся различные микроэлементы, которыми почвы Беларуси обеспечены слабо. Так, в получаемых объемах экскрементов содержится 690 *t* марганца, 115 *t* меди, 50 *t* бора, 7 *t* кобальта, 76 *t* цинка и ряд других микроэлементов [2].

При сложившейся в сельскохозяйственных организациях республики системе содержания животных и соответствующей механизации удаления навоза из помещений выход твердого (подстильного) навоза составляет 50 %, полужидкого – 20 %, жидкого – 30 % [1]. Исходя из чего в настоящее время в машиностроении существует разделение на машины для внесения твердого, полужидкого и жидкого навоза.

Приведенные данные об объемах и видах получаемого навоза необходимы для расчета потребности в соответствующих машинах для их внесения. При этом надо иметь ввиду, что твердый навоз – это смесь кала, мочи и подстильного материала. Согласно расчетам РУП «Институт почвоведения и агрохимии», сельскохозяйственным организациям необходимы 4500 тыс. *t* соломы и 2880 тыс. *t* торфа для компостирования с полужидким навозом ежегодно [2].

В нашей стране действуют более 210 животноводческих комплексов по производству молока, говядины и свинины. Почти на всех этих комплексах животные содержатся без подстилки. На них используются гидравлические системы удаления навоза, в результате чего получают *жидкий навоз*. Широкое применение этих систем обусловлено минимумом затрат труда на уборку навоза, простотой устройства, безопасностью для обслуживающего персонала и животных по сравнению с механическими, пневматическими установками и их сочетанием.

Вместе с тем эти системы для надежной работы требуют большого количества воды (35–40 л на одну корову и 5–7 л на одну свинью на откорме в сутки).

Выход жидкого навоза подвержен большим колебаниям, так как степень разбавления его водой различна. Это зависит от технологии содержания животных, объемно-планировочных и конструктивных решений в части сбора и хранения сточных устройств боксов и стойл, устройства и размещения кормушек и поилок, а главное – от способа уборки помещения и удаления из него навоза.

Ориентировочный выход экскрементов от одного животного (*кг*) на свиноводческих предприятиях представлен в таблице 3 [2].

Таблица 3. – Среднесуточный выход и влажность экскрементов от различных половозрастных групп свиней

Группа животных	Выход экскрементов, кг/гол.			
	влажность, %	всего	кал	моча
Хряки	89,4	11,1	4,6	6,5
Свиноматки:				
с поросятами	90,1	15,3	5,7	9,6
супоросные	91,0	10,0	5,1	4,9
холостые	90,8	8,8	4,5	4,3
Свиньи на откорме:				
массой более 80 кг	87,5	6,6	2,9	3,7
массой 40...80 кг	87,0	5,1	2,2	2,9
массой до 40 кг	86,6	3,5	1,5	2,0
Поросята-отъемыши	86,0	2,4	1,0	1,4

Средняя влажность экскрементов свиней на комплексах с замкнутым производственным циклом в зависимости от половозрастных групп животных, типов и способов кормления составляет 88,1–90,6 %.

В таблице 4 представлен среднесуточный выход экскрементов от различных половозрастных групп КРС.

Таблица 4. – Среднесуточный выход экскрементов от различных половозрастных групп КРС

Группа животных	Выход экскрементов, кг/гол.		
	всего	кал	моча
Быки-производители	40,0	30,0	10,0
Коровы	55,0	35,0	20,0
Молодняк на откорме в возрасте:			
до 4 месяцев	7,5	5,0	2,5
4...6 месяцев	14,0	10,0	4,0
6...12 месяцев	26,0	14,0	12,0
старше 12 месяцев	35,0	23,0	12,0
Телята до 6 месяцев	7,5	5,0	2,5
Молодняк 6...12 месяцев	14,0	10,0	4,0
Молодняк 12...18 месяцев и нетели	27,0	20,0	7,0

Средняя влажность экскрементов молодняка КРС составляет 86 %, молочных коров – 88 %.

В таблицах 3 и 4 указан ориентировочный выход бесподстильного навоза без учета добавки воды к смеси кала и мочи при конкретных способах удаления навоза. Выход бывает значительно больше, особенно если боксы для отдыха и проходы размещены неправильно или вода расходуется в большом количестве для уборки и дезинфекции помещений при вспышке инфекционных болезней, а также в том случае, когда непрерывное удаление экскрементов затруднено вследствие неправильного выбора профиля канала или неплотности запорного шибера.

Общий канализационный сток с животноводческого комплекса, состоящий из жидкого навоза, производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод, силосного сока, ливневых вод, образует животноводческие стоки. На объем образующихся на промышленном комплексе стоков влияют системы их уборки и удаления (таблица 5).

Фактический объем стоков может в 2–4 раза превышать объем, указанный в таблице 5. Этот показатель зависит не только от уровня эксплуатации систем навозоудаления, но и от технического состояния автопоилок и других водопроводных узлов.

В Беларуси на долю навозных стоков животноводческих комплексов приходится более 50 % всех органических удобрений. В настоящее время, по разным оценкам, количество бесподстильного навоза составляет порядка 19 млн м<sup>3</sup> в год, из которых на животноводческие стоки приходится 13–14 млн м<sup>3</sup>.

Таблица 5. – Объем стоков на промышленных комплексах с различными системами удаления навоза из помещений [3]

Вид комплекса	Количество голов одновременного содержания	Выход экскрементов животных, тыс. м <sup>3</sup> /год	Выход стоков с комплекса, тыс. м <sup>3</sup> /год	
			при самосплаве	при гидросмыве
Производство свинины				
На 12 тыс. гол.	12 000	36,0	52,4	101,0
На 24 тыс. гол.	24 000	70,5	96,8	195,5
На 54 тыс. гол.	37 000	114,0	181,0	332,5
На 108 тыс. гол.	73 000	239,0	321,0	940,0
Производство говядины				
На 600 коров	600	12,0	14,2	20,8
На 10 тыс. гол.	9 883	94,8	113,0	–
На 20 тыс. гол.	20 000	328,0	–	–
На 30 тыс. гол.	30 000	493,0	–	–
Производство молока				
На 800 коров	800	16	18,9	30,6
На 1200 коров	1 200	24,0	28,5	46,0

В немалой степени это происходит из-за отсутствия на ряде комплексов контрольно-измерительной аппаратуры для учета расхода воды и экономической мотивации работников в рациональном ее расходовании.

В результате утилизация навозных стоков с допустимой нагрузкой на почву (не более 200 кг азота на гектар) становится чрезвычайно энерго-, металло- и трудозатратным процессом.

Кроме того, многократное разведение экскрементов животных на комплексах привело к тому, что отведенные в их непосредственное землепользование площади для утилизации стоков стали не соответствовать фактически получаемым. На комплексах, где предусмотрены транспортировка и внесение навозных стоков мобильными машинами, как правило, не обеспечена полная потребность в последних. Все это не позволяет распределить навозные стоки с допустимой нагрузкой на почву по азоту.

На некоторых комплексах хотя и выполнены стационарные системы орошения полей навозными стоками, но на ограниченных (небольших) участках, что приводит к недопустимо высокому загрязнению в этих местах почвы, воды и воздуха.

Кроме отмеченных выше аспектов, при обоснования потребности в машинах для внесения органических удобрений необходимо также учитывать оптимальные сроки, требования к выполнению технологического процесса и несущую способность почвы в весенний и осенний периоды. Вызывает опасения сама работоспособность большегрузных разбрасывателей, снаряженная масса которых превышает 15–20 тонн.

*Потребное количество машин для внесения твердого навоза.* Для точного расчета потребного количества машин для внесения твердых органических удобрений в оптимальные агросроки необходимо знать наиболее напряженные периоды выполнения этих работ. С этой целью строят графики машиноиспользования, в которых в данном случае отражается информация об использовании машин для внесения твердых органических удобрений либо в течение года, либо в самый напряженный период выполнения работ.

При построении графиков использования машины по оси абсцисс откладывают календарный период выполнения технологических операций, а по оси ординат – количество машин, которые запланированы для выполнения этих операций. Каждой операции на графике соответствует один прямоугольник, длина которого равна продолжительности выполнения операций (в днях), а высота – количеству машин, занятых на ее выполнении. Если сроки выполнения операций совпадают, то прямоугольники на графике строят один над другим. В таких случаях общая высота прямоугольников соответствует общему потребному количеству машин.

Таков порядок научного обоснования потребности во всех машинах без исключения, занятых в земледелии нашей страны. Знания о нем получают во всех агроинженерных учебных заведениях в процессе изучения предмета «Эксплуатация машинно-тракторного парка».



Только выполнив эти обязательные расчеты, можно объективно сделать вывод об уровне обеспеченности сельскохозяйственного предприятия той или иной техникой, а следовательно, и о возможном уровне ведения сельскохозяйственного производства в соответствующем предприятии: интенсивном или экстенсивном.

Не имея таких расчетов, не представляется возможным укомплектовать оптимальный состав машинно-тракторного парка соответствующего сельскохозяйственного предприятия. Также невозможно руководителю определиться с тем, какую технику и в каком количестве приобретать в первую очередь, какую – во вторую и т. д. В настоящее время сельскохозяйственные предприятия Республики Беларусь сильно укрупнены, глубокой специализации их не осуществлено. Поэтому эффективно управлять ими в новых условиях, базируясь только на интуиции, опыте руководителей, отдельных специалистов, невозможно.

В настоящее время в сельскохозяйственных предприятиях можно встретить разбрасыватели твердого навоза грузоподъемностью 7, 9, 11, 15, 18, 20 и 24 тонны. Возникают вопросы, какой из них, в каком сочетании, на каком поле, с каким погрузчиком наиболее рационально использовать? Рискнем заявить, что ответа на эти вопросы в хозяйствах не даст никто. Получается – работаем без достаточного экономического обоснования состава машинно-тракторного агрегата. Из чего следует, что отсутствует ясность в обоснованности такого типоразмерного ряда для республики.

Очевидно, что для каждого хозяйства будет рациональным необходимое именно ему количество тех или иных машин. Оно диктуется соответствующим количеством имеющегося навоза в хозяйстве, его размерами, размерами и конфигурацией полей, возделываемыми сельскохозяйственными культурами. Поэтому, не имея объективных исходных данных для расчета общей потребности в машинах для внесения твердых органических удобрений для страны в целом, выполнить его с высокой точностью не представляется возможным.

Для определения *потребного количества машин для внесения полужидкого навоза* надо проанализировать фактическое состояние дел с его накоплением, хранением и применением в сельском хозяйстве республики.

Полужидкий навоз получают в основном на фермах, комплексах, где его удаление из помещений осуществляют механическим оборудованием типа ТСН, дельта-скрепер и др. Накапливается он в прифермских навозохранилищах (если они имеются), в которых хранится длительное время и где происходит в какой-то мере его обеззараживание. Такой полужидкий навоз может быть внесен под соответствующие сельскохозяйственные культуры специальной машиной МПН-16 конструкции РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».

*Потребное количество машин для внесения жидкого навоза.* Методика расчета потребного количества машин для внесения жидкого навоза несколько отличается от методики расчета потребного количества машин для внесения твердого навоза. Во-первых, потому, что годовой объем получаемого твердого навоза, как правило, вносится в тот же год, в основном осенью и в меньшей степени – весной. Во-вторых, его хранение не связано с наличием специальных хранилищ. В-третьих, известно, сколько и в какой период под каждую культуру его надо внести. Это четко прописывается в технологических картах на возделывание сельскохозяйственных культур. Более того, твердый навоз накапливается в стойловый период и в меньшей мере – в пастбищный период. Годовая загрузка машин для внесения твердого навоза на порядок меньше загрузки машин для внесения жидкого навоза.

Жидкий навоз получают практически круглый год, накапливают его в полевых резервуарах осветленных стоков (РОС). В технологических картах на возделывание сельскохозяйственных культур не прописывается: когда, куда и сколько его вносить. Поэтому построить графики машиноиспользования агрегатов для внесения жидкого навоза и достоверно определить полную потребность в них не представляется возможным. Хранение жидкого навоза осуществляют в открытых полевых резервуарах осветленных стоков, которые поочередно должны опорожняться весной и осенью. При этом не всегда ясно, на какие поля и сколько их можно внести. Ибо свободных полей в вегетационный период сельскохозяйственных культур практически не бывает. А освободить полевые РОСы для приема очередных объемов жидкого навоза, непрерывно по-

ступающего от ферм и комплексов, с соблюдением санитарных норм и экологических требований в короткое время (за 1–2 месяца) не представляется возможным. Следовательно, машины для внесения жидкого навоза должны работать почти круглогодично, что невыполнимо из-за занятости полей.

Под сенокосами и пастбищами в Беларуси находятся значительные площади пахотных земель, на которые можно было бы вносить жидкий навоз длительный период. Но из-за отсутствия гарантий, что навоз обеззаражен и нет опасности заражения трав, его внесение на эти посеы пока запрещено. Данное обстоятельство усугубляет проблему утилизации жидкого навоза и усложняет задачу определения потребности в машинах.

*За рубежом, например в Дании и других скандинавских странах [4], жидкие органические удобрения используют под все сельскохозяйственные культуры, в том числе ими подкармливают посеы трав. Чтобы избежать загрязнения подземных вод, органические удобрения вносятся только в установленных дозах и только в период роста растений – с февраля по май.*

*В виде исключения в отдельных случаях их можно вносить в ограниченном объеме в августе и сентябре под посеы трав и некоторые озимые культуры.*

Нами выполнен расчет потребной площади пашни для утилизации фактического годового объема жидкого навоза, получаемого на комплексах различной мощности, а также определено минимально потребное количество транспортно-технологических единиц различной грузоподъемности для его перевозки и внесения. Результаты расчетов сведены в таблицу 6.

Таблица 6. – Результаты расчета потребной площади пашни для утилизации жидкого навоза и количества машин для его перевозки и внесения

Мощность комплексов	Выход экскрементов с комплекса, тыс. т/год		Содержание общего азота, т	Предельно допустимая доза внесения по азоту, т/га		Потребная площадь, га	Среднее расстояние перевозки, км	Потребность в машинах для перевозки и внесения навоза W=92%/98%, ед.		
	W=92%	W=98%		W=92%	W=98%			МЖТ-6	МЖТ-11	МЖТ-16
<b>производство свинины</b>										
на 12 тыс. голов	54,0	101,2	187,6	52,6	125,0	1876	2,9	6/11	4/6	3/5
на 24 тыс. голов	99,7	195,9	367,4			3674	4,1	13/25	8/14	6/10
на 54 тыс. голов	186,5	333,2	594,2			5942	5,2	31/49	18/28	12/20
на 108 тыс. голов	330,7	941,9	1245,7			12457	7,6	67/203	38/114	26/80
<b>производство молока</b>										
на 800 коров	19,3	30,8	65,9	71,4	166,7	659	1,7	2/3	1/2	1/1
на 1200 коров	29,0	46,2	98,8			988	2,1	3/4	2/3	1/2

Расчет выполнен для комплексов с самосплавной (W = 92 %) и гидросмывной (W = 98 %) системами удаления навоза из помещений при условии внесения его на 1 га в объеме, содержащем максимальную дозу азота 200 кг. Годовая загрузка машины принята равной 1100 часов. При этом потребная для утилизации жидкого навоза площадь находится вокруг комплекса и экскременты не разводятся водой на последующих этапах движения.

Так что результаты расчета потребного количества машин следует считать ориентировочными, минимально необходимыми.

### Заключение

Авторы констатируют, что обеспеченность техникой для внесения всех видов навоза в целом по стране недостаточна. Это подтверждают цифры: на 01.01.1991 г. в сельском хозяйстве страны, по официальным данным, насчитывалось 25067 машин для внесения твердого навоза – грузоподъемностью 7, 9 и 11 тонн.

Имеются основания утверждать, что лишних машин для внесения подстилочного и жидкого навоза в то время не было. Машин для внесения полужидкого навоза вообще не производили.

На 01.07.2016 г. наше сельское хозяйство имело всего 5170 исправных машин для внесения подстилочного навоза, то есть в 5 раз меньше в сравнении с 1991 годом [5].



Некоторые оппоненты могут не согласиться с нашими выводами, ссылаясь на то, что в последние годы производят машины грузоподъемностью 15, 18, 20 и 24 тонны, и их требуется меньше. Но на 01.01.2015 г. таких машин выпущено всего 422 ед., что составляет менее 8,2 % от имеющегося парка. Поэтому принять этот довод оппонентов нельзя.

Говоря о потребном количестве машин для внесения полужидкого навоза, следует, прежде всего, отметить, что на ранее построенных фермах навозохранилища или вовсе не были предусмотрены, или к настоящему времени пришли в негодность. Полужидкий навоз из таких помещений удаляют механическими устройствами с одновременной погрузкой в специальные прицепы или даже в прицепы общего назначения, которыми доставляют его практически ежедневно на поле, естественно, необеззараженным. При этом навоз растекается, аммиачный азот улетучивается, чем наносится серьезный ущерб окружающей природной среде.

В условиях практически полного отсутствия возможности для накопления полужидкого навоза на таких фермах выход один – компостировать полужидкий навоз с торфом, соломой, опилками, отходами льняной переработки и т.п. Для этого также может быть использована машина МПН-16, способная послойно укладывать его в бурты. Последние должны перемешиваться аэратором-смесителем АСК-3,5, согласно технологии ускоренного приготовления компостов, разработанной РУП «Институт почвоведения и агрохимии» совместно с РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».

Таким образом, потребное количество машин для внесения полужидкого навоза будет определяться именно перспективой внедрения данной технологии.

Фактически потребное количество машин для внесения жидкого навоза из комплексов различной мощности должно быть, по крайней мере, в два раза больше, чем показано в таблице 6. Подтверждением тому являются следующие данные. На 01.01.1991 г. в республике насчитывалось 10059 машин для внесения жидкого навоза грузоподъемностью 6 и 11 тонн, а на 01.01.2016 г. – всего 3300 машин.

В настоящее время в хозяйствах республики работает 205 большегрузных машин (16 и более тонн), что составляет 6,2 %. Такое количество погоды не делает, и оправдывать этим значительное снижение парка машин по сравнению с 1991 годом неправомерно.

Кроме того, с 1991 г. количество животноводческих комплексов существенно увеличилось, соответственно, возросли объемы получения жидкого навоза.

Сравнение же фактически отведенных каждому комплексу площадей для утилизации жидкого навоза с расчетным значением (таблица 6) показывает, что эти площади существенно занижены и не в состоянии принимать получаемые объемы навоза без нанесения ущерба окружающей природной среде.

## Литература

1. Методические указания по учету и применению органических удобрений / Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2007. – 16 с.
2. Рекомендации по применению различных видов органических удобрений под сельскохозяйственные культуры / В. В. Лапа [и др.]; Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2010. – 40 с.
3. Современные методы утилизации отходов свиноводческих комплексов: обз. инф. / В. М. Кантес [и др.]. – М., 1973.
4. Степук, Л. Я. Проблемы применения навоза и пути их решения / Л. Я. Степук, А. Н. Ковгареня // Наше сельское хозяйство. – 2010. – № 2. – С. 55–63.
5. Степук, Л. Я. Производство и применение органических удобрений: технологии, техника и экология / Л. Я. Степук, А. Е. Пешко; Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2016. – 242 с.