УДК 631.303:631.363

А.И. Купреенко, *доктор техн. наук*
Х.М. Исаев, *канд. экон. наук*
А.В. Исаханян
Брянская государственная сельскохозяйственная академия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНЫХ КОРМОЦЕХОВ

Для реализации технологии кормления крупного рогатого скота полнорационными кормосмесями разработаны и выпускаются универсальные транспортно-технологические комплексы, называемые измельчителями-смесителями-раздатчиками кормов или мобильными кормоцехами. По своим функциональным возможностям они заменяют металло- и энергоемкие стационарные кормоцеха. В настоящее время в мире более 120 компаний заняты их производством, в том числе и в России [1, 2].

При приобретении хозяйством мобильного кормоцеха возникают вопросы о том, какой тип выбрать, какую вместимость бункера, прицепной или самоходный и т. д. Кроме этого, важно определить, обеспечит ли данный мобильный кормоцех обслуживание всего поголовья животных в установленное по зоотехническим требованиям время приготовления и раздачи кормосмеси в условиях хозяйства.

При решении данной задачи необходимо учитывать вероятностный характер составляющих баланса времени приготовления и раздачи кормосмеси мобильным кормоцехом. Для анализа и оперативного практического определения эксплуатационных показателей мобильных кормоцехов необходима автоматизация соответствующих расчетов и наглядность получаемых результатов.

Вопрос выбора вместимости бункера кормосмесителя в наибольшей степени зависит от конкретных хозяйственных условий. Многолетний опыт кормления молочного скота полнорационными сбалансированными кормосмесями на фермах стран ЕС свидетельствует, что 1 м^3 смеси можно накормить от 7 до 9 коров. Кроме того, следует иметь в виду то, что бункер нельзя наполнять полностью, и поэтому номинальный объем должен быть несколько больше требуемого расчетного.

Необходимо учитывать также, что вместимость бункера напрямую связана с габаритными размерами кормосмесителя. Они должны соответствовать размерам ворот, ширине проезда и ширине раскладки корма, которая должна сопоставляться с размерами кормового стола в помещении для содержания животных. Кроме того, высота агрегатов, особенно с вертикальными шнеками, должна четко ориентироваться на минимальную высоту проезда в помещение. Для многих старых нетиповых коровников с крышей стропильной конструкции из-за ограниченной высоты проезда единственным вариантом остаются низкогабаритные горизонтальные кормосмесители.

В процессе работы любая животноводческая машина находится под влиянием факторов внешних условий, ее технического состояния и других. При этом работа машины представляет собой последовательную смену различных состояний под действием случайных потоков с интенсивностями λ_{ij}, произвольно зависящими от времени. В связи с этим при определении эксплуатационных показателей машин следует учитывать их вероятностный характер.

Время приготовления и раздачи кормосмеси, затрачиваемое мобильным кормоцехом на одно кормление, с учетом вероятностного характера процесса можно определить на основании [1]:

$$T_к = T_ц + T_{вц} = \frac{Nl_к}{p_р v_р} k_ц + T_{вц} \le [T_к], \qquad (1)$$

где $T_к$ — время приготовления и раздачи кормосмеси; $T_ц$ — цикловое время приготовления и раздачи; $T_{вц}$ — внецикловое время (затраты времени на ежесменное техническое обслуживание, агрегатирование с трактором); N — количество обслуживаемых животных на ферме; $l_к$ — фронт кормления одного животного; $k_ц$ — коэффициент, учитывающий потери циклового времени, связанные с особенностями организации технологического процесса приготовления и раздачи; $p_р$ — вероятность нахождения мобильного кормоцеха в состоянии раздачи корма (состояние S_{12} на рис. 1); $v_р$ — скорость движения мобильного кормоцеха при раздаче; $[T_к]$ — допустимое по зоотехническим требованиям время приготовления и раздачи кормосмеси.

Производительность мобильного кормоцеха за 1 ч эксплуатационного времени

$$Q_к = \frac{G_к n_ц}{T_к}, \text{ т/ч}, \qquad (2)$$

где $G_к$ — грузоподъемность мобильного кормоцеха; $n_ц$ — количество циклов мобильного кормоцеха.

Количество циклов

$$n_ц = N / n_р, \qquad (3)$$

где $n_р$ — количество обслуживаемых за рейс животных.

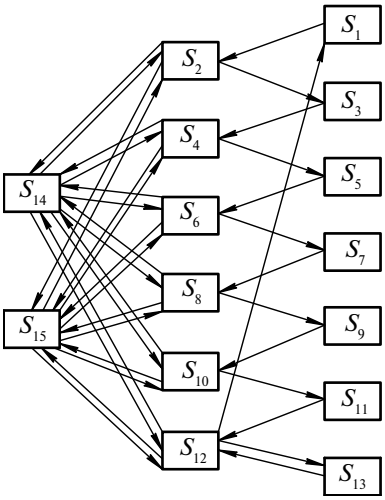

Рис. 1. **Граф состояний мобильного кормоцеха при приготовлении и раздаче пятикомпонентной кормосмеси:** S_1, S_3, S_5, S_7, S_9, S_{11} — переезды между хранилищами кормов и животноводческими помещениями; S_2, S_4, S_6, S_8, S_{10} — погрузка компонентов кормосмеси; S_{12} — раздача кормосмеси; S_{13} — разворот при переезде на другую линию раздачи S_{14} — технологическое нарушение; S_{15} — технический отказ

Требуемое количество раздатчиков

$$n_к = T_к / [T_к]. \quad (4)$$

На практике количество компонентов рациона обычно колеблется от одного до пяти.

Для проверки адекватности использования одной модели для различных вариантов кормового рациона сравнили результаты расчета времени приготовления и раздачи кормосмеси мобильным кормоцехом двухкомпонентной кормосмеси по исходным данным [1]. Искомые вероятности состояний определяют с использованием той же компьютерной программы в среде Excel, составленной для случая пятикомпонентной кормосмеси, принимая соответствующие интенсивности переходов между состояниями, для отсутствующих компонентов, равными нулю.

Сравнительные результаты расчета значений вероятностей состояний, времени приготовления и односторонней раздачи кормосмеси мобильным кормоцехом и его производительности представлены в таблице.

Полученные результаты свидетельствуют об их удовлетворительной сходимости. При этом имеется возможность улучшить сходимость результатов, так как порядок математических преобразований при решении системы уравнений Колмогорова для пятикомпонентной кормосмеси несколько отличалась от порядка преобразований при решении системы уравнений для двухкомпонентной кормосмеси.

Таким образом, можно использовать одну математическую модель и компьютерную программу для расчета параметров функционирования мобильного кормоцеха при различном количестве компонентов в кормосмеси.

По полученным данным построены зависимости времени одного кормления двухкомпонентной кормосмесью от поголовья обслуживаемых животных (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что при допустимом времени приготовления и раздачи корма 2 ч один мобильный кормоцех грузоподъемностью 3000 кг для заданных условий способен обслужить до 280 гол. КРС, а грузоподъемностью 10 000 кг — до 360 гол. При двухсторонней раздаче кормосмеси затраты времени были бы значительно меньше. Однако в этом случае усложняется задача тракториста по контролю над работой выгрузных транспорте-

Сравнительные результаты расчета для двухкомпонентной кормосмеси

Показатели	Значение показателя	
	по данным [1]	по предложенной методике
P_1	0,064	0,051
P_2	0,084	0,075
P_3	0,042	0,038
P_4	0,314	0,321
P_5	0,078	0,080
P_{12}	0,265	0,221
P_{13}	0,115	0,097
P_{14}	0,014	0,029
P_{15}	0,025	0,088
$T_к$, ч	1,47	1,70
$Q_к$, т/ч	4,09	3,53

Рис. 2. **Зависимость времени одного кормления от поголовья обслуживаемых животных и грузоподъемности раздатчика**

ров и соблюдением прямолинейности движения агрегата по кормовому проходу.

На рис. 3 представлены зависимости производительности мобильного кормоцеха от поголовья обслуживаемых животных при различной его грузоподъемности для тех же исходных данных.

Из рис. 3 видно, что с увеличением поголовья обслуживаемых животных производительность мобильного кормоцеха растет вследствие сокращения доли затрат времени, связанных с его агрегатированием, техническим обслуживанием и другими непроизводительными затратами времени. Однако при обслуживаемом поголовье 1000 гол. практически для любой грузоподъемности мобильного кормоцеха достигается его максимальная производительность.

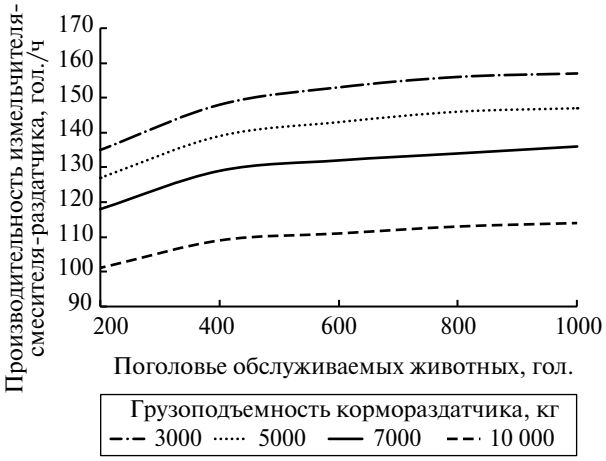

Рис. 3. **Зависимости производительности мобильного кормоцеха от поголовья обслуживаемых животных при различной его грузоподъемности**

Список литературы

1. Купреенко, А.И. Разработка метода оптимизации энергосберегающих технологий и средств механизации приготовления кормов: дис. ... д-ра техн. наук / А.И. Купреенко. — Рязань, 2006. — 436 с.

2. Тенденции развития сельскохозяйственной техники за рубежом (по материалам Международной выставки SIMA-2007): науч. анал. обзор. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. — 308 с.

УДК 631.347

А.И. Рязанцев, *доктор техн. наук*
Н.Я. Кириленко, *канд. техн. наук*
А.В. Шереметьев, *канд. техн. наук*
А.Ю. Самошин
Московский государственный областной социально-гуманитарный институт

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛИВА ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНОЙ «ФРЕГАТ» КУЛЬТУРНЫХ ПАСТБИЩ

Развитие агропромышленного комплекса России без орошаемого земледелия практически невозможно, потому что более 80 % площадей, на которых возделывается сельскохозяйственная продукция, находится в зонах недостаточного или неустойчивого увлажнения [1].

При этом возделывание многолетних трав на корм скоту является одним из важнейших направлений растениеводства. Повышение урожайности напрямую связано со своевременным и необходимым по объему количеством влаги, получаемой растениями, значение ее объема во многом зависит от периода их вегетации. Этого можно добиться только за счет совмещения естественного и искусственного орошения.

Однако несовершенство конструкции ранее выпускавшихся технических средств полива, а также длительность их использования (более 8...10 лет) снижает эксплуатационную надежность, ухудшает качество дождевания и структуру почвы, не дает ожидаемого урожая сельскохозяйственных культур, что сводит на нет экономический эффект от орошения. Способствовать решению данной проблемы могло бы применение новейших видов дождевальной техники. Однако в сложившихся экономических условиях у большинства хозяйств не хватает средств не только на замену всего парка дождевальных машин (ДМ), но даже той его части, которая отслужила свой срок [1].

Таким образом, наиболее перспективным направлением практического возрождения орошаемого земледелия в стране является разработка мероприятий по своевременному совершенствованию дождевальной техники и ее восстановлению на действующих оросительных системах на базе современных научно-технических достижений, обеспечивающих энергосберегающие и экологически безопасные технологии полива.

При этом в ходе исследований установлено, что для оптимизации процесса полива посредством снижения трудозатрат на обслуживание дождевальных машин выявлена целесообразность примене-