



Оксана ГОРБАТОВСКАЯ, Александр ГОРБАТОВСКИЙ,

Андрей ЛОБАН

*Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси,*

*Минск, Республика Беларусь*

*e-mail: hahomova@mail.ru, gorbby@tut.by,*

*lobanandreilegion@mail.ru*

УДК 631.152:636.084:004

<https://doi.org/10.29235/1818-9806-2024-11-78-93>

## Современные тенденции управления организацией кормовой базы в условиях цифровизации сельского хозяйства

Раскрыты основные подходы в управлении кормовыми ресурсами с учетом многоаспектности кормопроизводства и направлений роста и устойчивости кормовой базы. Анализ эффективности использования кормовых ресурсов свидетельствует о наличии резервов по оптимизации рационов в животноводстве, что выступает в качестве одного из ключевых факторов снижения сверхнормативного износа скота и обеспечения необходимого кормового эффекта. Выявлены главные направления использования цифровых решений в системах кормопроизводства, определены векторы совершенствования управления организацией кормовой базы на основе оптимизации и взаимодействия информационных потоков ее функционирования.

*Ключевые слова:* управление кормовыми ресурсами, управление организацией кормовой базы, цифровизация в системе кормопроизводства, интенсификация кормопроизводства.

Oksana GORBATOVSKAYA, Alexander GORBATOVSKIJ,

Andrei LOBAN

*Institute of System Researches in the Agroindustrial Complex*

*of the National Academy of Sciences of Belarus,*

*Minsk, Republic of Belarus*

*e-mail: hahomova@mail.ru, gorbby@tut.by,*

*lobanandreilegion@mail.ru*

## Modern trends in the management of forage base organization in the conditions of digitalization of agriculture

The main approaches to the management of fodder resources are disclosed, taking into account the multidimensionality of fodder production and directions of growth of efficiency and sustainability of the fodder base. The

© Горбатовская О., Горбатовский А., Лобан А., 2024

analysis of feed resources use efficiency indicates the presence of reserves for optimization of rations in livestock breeding, which acts as one of the key factors in reducing excessive wear and tear of livestock and ensuring the necessary forage effect. The main directions of the use of digital solutions in the systems of fodder production are revealed, vectors for improving the management of fodder base organization on the basis of optimization and interaction of information flows of its functioning are determined.

*Keywords:* management of fodder resources, management of fodder base organization, digitalization in fodder production system, intensification of fodder production.

## Введение

Кормопроизводство, с одной стороны, выполняет стабилизирующую функцию в земледелии в направлении повышения плодородия почв, экологизации и рационального природопользования [1, 2], с другой – определяет состояние животноводства с позиций полного удовлетворения потребности поголовья в кормах по объему, структуре, качеству, стоимости и поддерживает интенсивное развитие отрасли. Его многоаспектность проявляется через интеграцию в единую систему земледелия, растениеводства и животноводства. В этой связи обеспечение роста эффективности и устойчивости кормовой базы предполагает реализацию комплекса мероприятий, направленных:

на оптимизацию посевных площадей, в том числе посредством изменения структуры севооборота, интенсивного использования природных кормовых угодий, создания и поддержания продуктивных сенокосов и пастбищ;

освоение ресурсосберегающих технологий по всему циклу процессов полевого кормопроизводства с учетом интенсификации его региональных систем, обеспечения роста урожайности культур за счет совершенствования видового и сортового состава, реализации их адаптационного потенциала [3].

Современным институциональным механизмом определены перспективы совершенствования сельского хозяйства республики, к которым отнесены не только модернизация действующих и развитие новых конкурентоспособных производств, но и комплексная цифровизация отраслей АПК, направленная на повышение устойчивости функционирования и внедрение инновационных технологий и бизнес-моделей.

Практика цифровизации сельского хозяйства позволяет собирать и учитывать данные, ранее недоступные для принятия управленческих решений, оптимизировать ресурсы и снижать себестоимость продукции. Так, технологии получения и обработки информации на основе применения сенсоров, коммуникационного оборудования, систем хранения и агрегирования, аналитических приложений для оптимизации управления технологическими процессами в растениеводстве (БПЛА, BigData, электронные карты полей, RTK-станции, датчики GPS, дистанционного контроля расхода (объема) топлива, метеостанции и т. д.) позволяют повысить результативность землепользования и производительность, оптимизировать расходование ресурсов сельскохозяйственной организации, в том числе сократить простои оборудования, исключить хищения ГСМ, наиболее точно

отслеживать климатические изменения, вести детальный учет обработки полей и своевременно предотвращать появление вредителей и болезней.

В данном контексте анализ тенденций применения цифровых инструментов при формировании кормовой базы как одного из наиболее существенных факторов, обеспечивающих положительную динамику роста эффективности хозяйствующих субъектов, позволит определить вектор решения проблем многозадачности кормопроизводства в контексте структурно-функционального объединения технологий получения кормов с работой по оптимизации управления ресурсами и информационными потоками.

### **Основная часть**

В управлении кормовыми ресурсами, как показывают результаты исследования, основное внимание уделяется вопросам создания комплексной, адаптированной под конкретные условия хозяйствования системы кормопроизводства, обеспечивающей реализацию генетического потенциала скота и гарантирующей достаточное количество и необходимое качество кормов [2, 4]. В данном контексте кормовая база представляет собой комплекс взаимосвязанных подсистем. Они позволяют нарастить уровень и долю кормов собственного производства при его интенсификации: кормообеспечение посредством организационного планирования формирует рациональное соотношение источников поступления кормов внутри предприятия (луговое и полевое кормопроизводство) и из внешней среды (покупка, обмен и т. д.), а кормоиспользование обеспечивает эффективность управления ресурсами по соответствующим направлениям (прямое использование, обработка, переработка, приготовление) и рациональное внутрихозяйственное распределение фактической кормовой базы с учетом тесного взаимодействия экономической и зоотехнической служб на основе данных о доступных кормах по массе, цене и питательности [5].

Итерационность управления кормовой базой заключается в том, что результатами функционирования системы кормообеспечения являются состав и характеристика кормов, доступных для составления кормового плана, который корректируется в связи с динамикой структуры стада и определяет процессы планирования кормообеспечения. При этом в производстве продукции животноводства кормовые ресурсы выступают лимитирующим фактором, а эффективность их использования характеризуется обобщающими показателями (рост валовой продукции, валового и чистого дохода на единицу совокупных ресурсов и затрат) [4].

Практика свидетельствует, что кормовая база как производственный фактор определяется совокупностью кормов во временном разрезе, предполагает реализацию процессов по управлению их запасами с целью удовлетворения потребности поголовья по количественным и качественным параметрам [5].

Как показал анализ динамики расхода кормов, в животноводстве Беларуси отмечается общая тенденция роста обеспеченности ими (табл. 1).

**Т а б л и ц а 1. Динамика расхода кормов в животноводстве  
и уровня продуктивности животных в сельскохозяйственных организациях**

Показатель	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2022 г. к 2019 г.
<b>Республика Беларусь</b>					
Расход кормов в пересчете на 1 усл. гол., ц к. ед.	38,9	40,1	41,2	40,7	1,8
Расход кормов на 1 корову, ц к. ед.	52,0	54,1	56,6	55,4	3,4
Продуктивность коров, кг	4880	5144	5244	5238	358
Продукция выращивания скота в расчете на 1 гол., кг	206	216	220	216	10
<b>Брестская область</b>					
Расход кормов в пересчете на 1 усл. гол., ц к. ед.	42,3	44,0	46,4	44,7	2,4
Расход кормов на 1 корову, ц к. ед.	59,0	62,2	66,1	60,9	1,9
Продуктивность коров, кг	6113	6449	6566	6211	98
Продукция выращивания скота в расчете на 1 гол., кг	240	249	250	253	13
<b>Витебская область</b>					
Расход кормов в пересчете на 1 усл. гол., ц к. ед.	34,7	35,8	37,1	34,5	-0,2
Расход кормов на 1 корову, ц к. ед.	43,1	44,8	45,5	44,3	1,2
Продуктивность коров, кг	3609	3808	3813	3749	140
Продукция выращивания скота в расчете на 1 гол., кг	165	176	192	170	5
<b>Гомельская область</b>					
Расход кормов в пересчете на 1 усл. гол., ц к. ед.	37,9	36,8	37,3	38,0	0,1
Расход кормов на 1 корову, ц к. ед.	50,4	48,2	47,6	48,7	-1,7
Продуктивность коров, кг	4286	4124	3844	3791	-495
Продукция выращивания скота в расчете на 1 гол., кг	180	183	183	166	-14
<b>Гродненская область</b>					
Расход кормов в пересчете на 1 усл. гол., ц к. ед.	42,6	45,1	43,4	44,4	1,8
Расход кормов на 1 корову, ц к. ед.	54,1	58,1	62,4	62,7	8,6
Продуктивность коров, кг	5588	6126	6435	6586	998
Продукция выращивания скота в расчете на 1 гол., кг	234	237	250	254	20
<b>Минская область</b>					
Расход кормов в пересчете на 1 усл. гол., ц к. ед.	36,8	38,6	40,7	39,5	2,7
Расход кормов на 1 корову, ц к. ед.	54,6	57,8	61,1	60,1	5,5
Продуктивность коров, кг	5097	5439	5715	5820	723
Продукция выращивания скота в расчете на 1 гол., кг	218	234	237	235	17
<b>Могилевская область</b>					
Расход кормов в пересчете на 1 усл. гол., ц к. ед.	36,4	37,2	38,0	38,2	1,8
Расход кормов на 1 корову, ц к. ед.	43,4	44,6	46,4	45,9	2,6
Продуктивность коров, кг	3400	3607	3733	3696	296
Продукция выращивания скота в расчете на 1 гол., кг	161	167	162	159	-2

Пр и м е ч а н и е. Составлена по результатам собственных исследований.

В региональном разрезе указанное характерно для Брестской, Гродненской, Минской и Могилевской областей. Расход кормов на корову за 2019–2022 гг. увеличился на 3,4 ц к. ед., при этом максимальный прирост отмечен в Гродненской области (8,6 ц к. ед.), минимальный – в Витебской (1,2 ц к. ед.). Исключением стала Гомельская область, в которой на фоне общего снижения уровня обеспеченности кормами уменьшился их расход, что отразилось и на падении продуктивности молочного скота.

В этой связи отмечается необходимость соблюдения важного экономического принципа ведения кормопроизводства – оптимальность размещения кормовых угодий и их пропорциональность темпам развития животноводства [2]. Исходя из того что в каждой сельскохозяйственной организации с учетом местных условий и особенностей развития кормовой базы разрабатывается своя система кормообеспечения, интенсивность ведения отрасли, ориентация на обеспечение высококачественными рационами и полноценное питание в соответствии с научно обоснованными нормами должны способствовать максимальному использованию генетического потенциала животных, росту качества продукции и сохранности поголовья. Данный подход реализуется в достижении установленных индикаторов в ежегодном рабочем плане по заготовке травяных кормов, в котором устанавливаются объемы их валового производства (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Планируемый объем заготовки травяных кормов с учетом обеспеченности сырым протеином в 2024 г.

Область	Потребность в травяных кормах, тыс. т к. ед.	Объем заготовки травяных кормов, тыс. т			Обеспеченность травяными кормами, ц к. ед на 1 усл. гол.	Уровень обеспеченности сырым протеином в травяных кормах, %
		сено	сенаж	силос		
Брестская	2166,6	120,0	2801,6	4730,5	33,7	105
Витебская	1189,7	84,0	1927,0	2178,1	31,8	144
Гомельская	1478,9	200,0	1320,4	3618,4	32,8	121
Гродненская	1580,0	70,0	2469,9	3052,8	31,1	100
Минская	2215,8	132,0	3210,0	4477,2	32,0	117
Могилевская	1186,1	94,4	1591,1	2483,2	31,3	135
Итого	9817,1	700,4	13320,0	20540,2	32,2	118

П р и м е ч а н и е. Составлена по [6].

Ключевым индикатором обеспечения эффективности заготовки кормов является их объем, покрывающий потребности животноводства, при минимальных затратах денежных средств, трудовых и материальных ресурсов на единицу кормовой площади. Вместе с тем экономическая эффективность кормов обусловлена факторами выбора их вида и технологии заготовки, гарантирующими необходимый уровень выхода обменной энергии и протеина с гектара.

Анализ эффективности использования кормовых ресурсов показывает наличие резервов в оптимизации рационов как в количественном, так и в качественном аспекте (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Эффективность использования кормов в Республике Беларусь

Показатель	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
<b>Республика Беларусь</b>				
Расход кормов на 1 корову, ц к. ед.:				
фактически	52,0	54,1	56,6	55,4
по нормативу	50,14	53,03	54,18	54,12
Надой молока на 1 корову, кг	4880	5144	5244	5238
Произведено молока на 1 ц к. ед.	0,94	0,95	0,93	0,95
Расход кормов на 1 ц молока, ц к. ед.:				
фактически	1,066	1,052	1,079	1,057
по нормативу	1,027	1,031	1,033	1,033
Валовой надой молока, тыс. т	5459,7	5744,3	5831,2	5931,6
Отклонение от норматива расхода кормов («-» – экономия, «+» – перерасход), тыс. т к. ед.	+208,7	+122,1	+267,9	+142,2
Экономия (-) или перерасход (+) кормов к нормативу, %	+3,7	+2,1	+4,4	+2,3
<b>Брестская область</b>				
Расход кормов на 1 корову, ц к. ед.:				
фактически	59,0	62,2	66,1	60,9
по нормативу	62,00	64,64	65,40	63,44
Надой молока на 1 корову, кг	6113	6449	6566	6211
Произведено молока на 1 ц к. ед.	1,04	1,04	0,99	1,02
Расход кормов на 1 ц молока, ц к. ед.				
фактически	0,966	0,964	1,007	0,980
по нормативу	1,01	1,00	1,00	1,02
Валовой надой молока, тыс. т	1589,9	1676,5	1707,9	1828,3
Отклонение от норматива расхода кормов («-» – экономия, «+» – перерасход), тыс. т к. ед.	-77,3	-64,7	+19,4	-74,1
Экономия (-) или перерасход (+) кормов к нормативу, %	-4,8	-3,9	+1,1	-4,0
<b>Витебская область</b>				
Расход кормов на 1 корову, ц к. ед.:				
фактически	43,1	44,8	45,5	44,3
по нормативу	40,27	41,56	41,60	41,20
Надой молока на 1 корову, кг	3609	3808	3813	3749
Произведено молока на 1 ц к. ед.	0,84	0,85	0,84	0,85
Расход кормов на 1 ц молока, ц к. ед.:				
фактически	1,194	1,177	1,194	1,180
по нормативу	1,116	1,091	1,091	1,099

Показатель	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Валовой надой молока, тыс. т	566,0	599,3	578,0	552,0
Отклонение от норматива расхода кормов («-» – экономия, «+» – перерасход), тыс. т к. ед.	+44,1	-105,9	+59,4	+45,0
Экономия (-) или перерасход (+) кормов к нормативу, %	+7,0	+7,9	+9,4	+7,4
Гомельская область				
Расход кормов на 1 корову, ц к. ед.:				
фактически	50,4	48,2	47,6	48,7
по нормативу	45,58	44,04	41,81	41,45
Надой молока на 1 корову, кг	4286	4124	3844	3791
Произведено молока на 1 ц к. ед.	0,85	0,85	0,81	0,78
Расход кормов на 1 ц молока, ц к. ед.:				
фактически	1,175	1,170	1,239	1,285
по нормативу	1,063	1,068	1,088	1,093
Валовой надой молока, тыс. т	720,1	666,7	624,4	578,9
Отклонение от норматива расхода кормов («-» – экономия, «+» – перерасход), тыс. т к. ед.	+80,3	+67,8	+94,3	+110,7
Экономия (-) или перерасход (+) кормов к нормативу, %	+10,5	+9,5	+13,9	+17,5
Гродненская область				
Расход кормов на 1 корову, ц к. ед.:				
фактически	54,1	58,1	62,4	62,7
по нормативу	57,30	62,11	64,55	65,52
Надой молока на 1 корову, кг	5588	6126	6435	6586
Произведено молока на 1 ц к. ед.	1,03	1,06	1,03	1,05
Расход кормов на 1 ц молока, ц к. ед.:				
фактически	0,969	0,948	0,970	0,951
по нормативу	1,025	1,014	1,003	0,995
Валовой надой молока, тыс. т	1000,2	1082,4	1142,9	1191,8
Отклонение от норматива расхода кормов («-» – экономия, «+» – перерасход), тыс. т к. ед.	-56,7	-71,6	-37,6	-51,7
Экономия (-) или перерасход (+) кормов к нормативу, %	-5,5	-6,5	-3,3	-4,4
Минская область				
Расход кормов на 1 корову, ц к. ед.:				
фактически	54,6	57,8	61,1	60,1
по нормативу	52,47	56,05	58,44	59,40
Надой молока на 1 корову, кг	5097	5439	5715	5820
Произведено молока на 1 ц к. ед.	0,93	0,94	0,94	0,97

Показатель	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Расход кормов на 1 ц молока, ц к. ед.:				
фактически	1,071	1,063	1,069	1,032
по нормативу	1,029	1,031	1,023	1,021
Валовой надой молока, тыс. т	1104,5	1207,4	1223,1	1237,6
Отклонение от норматива расхода кормов («-» – экономия, «+» – перерасход), тыс. т к. ед.	+46,0	+39,4	+57,3	+14,1
Экономия (-) или перерасход (+) кормов к нормативу, %	+4,0	+3,2	+4,6	+1,1
Могилевская область				
Расход кормов на 1 корову, ц к. ед.:				
фактически	43,4	44,6	46,4	45,9
по нормативу	38,60	40,25	41,10	40,88
Надой молока на 1 корову, кг	3400	3607	3733	3696
Произведено молока на 1 ц к. ед.	0,78	0,81	0,80	0,80
Расход кормов на 1 ц молока, ц к. ед.:				
фактически	1,276	1,237	1,243	1,243
по нормативу	1,135	1,116	1,101	1,106
Валовой надой молока, тыс. т	456,5	487,5	531,2	519,7
Отклонение от норматива расхода кормов («-» – экономия, «+» – перерасход), тыс. т к. ед.	+64,2	+59,1	+75,5	+71,3
Экономия (-) или перерасход (+) кормов к нормативу, %	+12,4	+10,9	+12,9	+12,4

Примечание. Составлена по результатам собственных исследований.

Сравнительное сопоставление региональных и общереспубликанских показателей свидетельствует о преобладающей тенденции перерасхода кормов относительно нормативных значений в размере 2–4 %. Вместе с тем сложившаяся ситуация обусловлена непосредственно ориентацией сельскохозяйственных организаций на авансированный уровень кормления в контексте максимальной реализации генетического потенциала поголовья, который позволил в 2019–2022 гг. нарастить продуктивность в целом на 7,3 %. Установлено, что в региональном разрезе в исследуемый период экономия кормов наблюдалась в Брестской и Гродненской областях, а наиболее существенный перерасход был в Гомельской и Могилевской. Данная особенность определяется структурой и рационами некоторых групп животных, а также качественными характеристиками заготавливаемых кормов на основе соблюдения технологических регламентов по возделыванию таких культур.

Вместе с тем содержание в рационе энергии (энергетическая ценность корма), протеина и биологически активных веществ на 55, 30 и 15 % соответственно определяет количество продукции животноводства [2, 3]. В данном контексте



наиболее перспективными направлениями развития кормопроизводства являются процессы, обеспечивающие:

необходимый уровень обменной энергии в рационе путем оптимального добавления энергетически насыщенных кормов (концентратов);

сбалансированное соотношение объемистой и зернофуражной частей рациона в контексте поддержания здоровья животных и удовлетворения потребности в энергии и необходимых элементах питания;

рост энергетической, протеиновой ценности кормов и снижение себестоимости продукции животноводства посредством совершенствования структуры посевов (по площадям многолетних и однолетних трав), полевых севооборотов, повышение продуктивности культурных пастбищ и сенокосов;

своевременную уборку кормовых культур и снижение потерь (недопущение дефицита протеина и обменной энергии в кормовом балансе) при их заготовке, хранении и транспортировке;

надлежащее состояние технической оснащенности кормопроизводства и высокую степень автоматизации производственных процессов в отрасли, в том числе на основе внедрения цифровых решений.

От обеспеченности кормами зависят уровень использования продуктивного потенциала животных и величина сверхнормативного износа, представляющая собой стоимость снижения их ценности в результате несбалансированного кормления. Поэтому в управлении организацией кормовой базы важно определить ее кормовой эффект: стоимость продукции, обеспечиваемой кормами при их использовании в рационе за вычетом потерь по ценности животных, вызываемых несбалансированностью питания [5]. Предложенный Б. В. Лукьяновым и П. Б. Лукьяновым алгоритм включает расчет ряда показателей, отражающих фактический и потенциальный результаты:

потенциальный кормовой эффект кормовой базы при сбалансированном питании и в условиях отклонения от нормативов;

уровень обеспеченности кормами;

прибыль;

рентабельность использования кормовой базы.

В современных условиях одним из основных направлений повышения эффективности управления кормовой базой является применение сельскохозяйственными организациями цифровых решений. Они позволяют рассматривать сложные и многовариантные схемы по привязке вопросов растениеводства и животноводства к конкретным условиям хозяйствования при планировании производства кормов, составлению оптимальных рационов, анализу их состава и видов, экономических показателей и т. д. [5, 7–15]. Вместе с тем практика показывает, что в процессе цифровой трансформации сельского хозяйства активно применяются отраслевые информационные продукты, которые изолированно решают локальные задачи производства:

цифровое управление растениеводством и технологии точного земледелия: система дистанционного мониторинга и контроля сельскохозяйственных угодий «История поля» (АО «Геомир»), информационная система «Мое поле» и модуль «Информационно-аналитическая система «ГТЗ» (ООО «Технологии земледелия»); инновационный программный комплекс CROPWISE OPERATIONS, системы анализа кормов и почвы SKARB-LAB, калькулятор SKARB-SOIL (ООО «СКАРБ-био»); автоматизированные системы управления растениеводством (Центр агрокомпетенций группы «Борлас») и т. д.;

программные комплексы в животноводстве по автоматизации управления запасами кормов и сырья («КОРАЛЛ – кормление»), управлению молочным стадом «Майстар» (ООО «Полиэфир АГРО»), единая система управления фермой – М-комплекс (ООО «М-КОМПЛЕКС СОФТ»), системы управления стадом АРКА на основе искусственного интеллекта (ООО «ДФС» (DIGIFARM SOFTWARE) и UNIFORM-Agri) и др.;

комплексная система для автоматизации бизнес-процессов «1С:Предприятие 8. ERP Агропромышленный комплекс», позволяющая подготавливать всю необходимую отчетность агропромышленного комплекса, а также осуществлять: мониторинг и анализ показателей деятельности предприятия; управление финансами; бюджетирование, регламентированный учет МСФО; управление персоналом и расчет заработной платы; управление производством; управление затратами и расчет себестоимости; организацию ремонтов и т. д. (предложение от российской компании ООО «1С», и «1С:Центр ERP-Сельское хозяйство» (ОДО «ЮКОЛА-ИНФО-Брест»)).

Изучение применяемых инструментов программных комплексов в управлении растениеводством показало, что основными целями данных систем являются: автоматизация контроля технологий выращивания;

мониторинг урожайности в контексте цикла точного земледелия (анализ почв, карты плодородия, урожайности, дифференцированного внесения удобрений) для планирования всех технологических операций (в том числе ресурсов, закупок);

контроль техники;

ведение электронных журналов учета;

план-фактный анализ выполненных операций (сравнение запланированных параметров с фактическими результатами их выполнения) и т. д. [7–9].

Функционал данных продуктов сокращает сроки и повышает качество принятия управленческих решений, способствует росту эффективности землепользования и снижает риск человеческого фактора.

Программные комплексы в животноводстве включают системы управления кормлением, которые обеспечивают в основной своей массе организацию системы кормоиспользования. Например, система управления кормлением на молочной ферме TMR Tracker от компании DIGIFARM SOFTWARE определяет следующие выгоды от использования цифрового решения [14]:

1) исключение человеческого фактора на основе системы контроля работы операторов и механизаторов при составлении рецептур, возможностей учета точности их приготовления, времени и последовательности смешивания рациона;

2) обеспечение соответствия рациона необходимому составу до 99 % за счет загрузки в программу сформированных совместно с консультантом по кормлению рецептур, контроля последовательности загрузки компонентов и отслеживания перерасхода или недостатка ингредиентов;

3) управление затратами на кормление на основе контроля использования компонентов в соответствии с рецептурами, планирования закупки составляющих и расходов, строгого учета запасов корма и оперативного управления его остатками;

4) проведение глубокой аналитики по уровню потребления сухого вещества на голову с учетом остатков корма, по эффективности сухого вещества в стоимостном выражении, точный расчет себестоимости молока, контроль расхода ингредиентов и генерация отчетов по кормлению.

Кроме того, отмечены различия в организации бизнес-процессов при традиционном подходе и с применением цифровых решений в системе контроля за кормлением (рис. 1).

Таким образом, в настоящее время управление организацией кормовой базы в условиях цифрового развития сельского хозяйства осуществляется в рамках информационных отраслевых решений. Вместе с тем практикой ведения современной производственно-хозяйственной деятельности подтверждается взаимосвязь широкого освоения цифровых технологий в селекционно-племенной работе, управлении стадом, организации кормления, создании электронных карт полей, планировании работ и составлении план-фактного анализа выполненных работ с достижением высокого уровня продуктивности (урожайности) и качества произведенной продукции [16]. Кроме того, в контексте общей системы управления программные комплексы позволяют собирать в автоматическом режиме сведения, формировать базы данных, анализировать их и оперативно обеспечивать специалистов необходимой информацией для оценки и принятия управленческих решений.

Отмечается необходимость объединения функционала отраслевых решений в направлении совершенствования организации кормовой базы и повышения эффективности ее управления на основе системного подхода к разработке и реализации тактики ведения сельскохозяйственного производства. В данном контексте российские разработчики Н. Н. Новиков и В. С. Никитин предложили компьютерную систему «Информационная технология оптимизации кормовой базы», которая обеспечивает увязку вопросов животноводства и растениеводства с адаптацией к конкретным условиям хозяйства и использованием новейших достижений аграрной науки и практики при планировании кормовой базы [11].

По результатам исследования можно сделать вывод о том, что дальнейшее развитие процессов управления организацией кормовой базы будет основываться

на создании комплексного цифрового решения в кормопроизводстве посредством интеграции систем управления растениеводством и фермой. Это позволит упростить решение главной задачи по обеспечению координации и оптимизации бизнес-процессов, направленных на формирование устойчивой кормовой базы, полностью соответствующей потребностям животноводства и выступающей одной

Традиционная система кормления	Результат	Система контроля за кормлением TMR Tracker	Результат
Составление для механизаторов бумажных распечаток с рецептурами и соотношением компонентов для различных групп животных	Кормление в рамках традиционной системы свидетельствует о ежедневном смещении пропорций в рациионе между грубыми кормами и концентратами с изменением качественного состава корма	Рецептуры для разных групп животных формируются в электронном виде и загружаются в программное обеспечение трекера	Обеспечивается качественный по составу корм, полностью соответствующий необходимому рациону конкретной половозрастной группы и уровню продуктивности.  Отмечается сглаживание колебаний по уровню надоев в тенденции его общего роста
Отсутствие системы точной (по массе) загрузки компонентов рациона в миксер.  На практике уровень соблюдения рецептур составляет 70 % с перерасходом или недостатком используемых компонентов		Точное количество добавленного ингредиента при приготовлении рациона фиксируется весовыми датчиками, установленными в миксере	
Несбалансированность рационов кормления.  В результате снижаются надои и доходы хозяйства		Осуществляется координация работы механизатора: на установленный монитор выводится актуальная информация о последовательности необходимых компонентов, их массах, а также об отклонениях от рецептуры	
Из-за несоблюдения рецептур растут затраты на кормление животных и себестоимость конечного продукта		Кормление осуществляется в точном соответствии с разработанной рецептурой, в результате чего растут надои	
Отмечаются трудности в процессе планирования закупки кормов, расчете себестоимости молока и т. д.		Достигается экономия на затратах на корм, упрощается процесс планирования, расчета себестоимости	

Рис. 1. Сравнительная характеристика организации бизнес-процессов в системе кормления (выполнен по [14])

из предпосылок снижения себестоимости продукции, увеличения срока хозяйственного использования коров, доходов от реализации произведенной продукции.

Основной акцент в процессе организации кормовой базы в условиях цифровизации должен ставиться на многозадачности в направлении структурно-функционального объединения технологий производства кормов с работой по оптимизации управления ресурсами и информационными потоками, а также на решении вопросов, связанных с планированием, контролем, оперативным управлением заготовкой кормов высокого качества в оптимальные сроки. При этом необходимо учесть целый ряд временных, климатических, почвенных, технических, биологических и финансовых условий, среди которых территориальная дифференциация сельскохозяйственного производства, проявляющаяся в наличии в организациях земель с различным уровнем естественного плодородия, разностью по механическому составу, режиму увлажнения, кислотности почв и т. п.

В этой связи важным направлением является создание комплексной системы управления функционально-информационными потоками процесса формирования кормовой базы. Она позволит объединить возможности хозяйственного кормообеспечения и определения необходимого набора кормов, а также использовать набор специфических методов анализа и планирования при тесном взаимодействии различных служб сельскохозяйственной организации (рис. 2).

Применение цифровых решений в организации кормовой базы позволит найти оптимальный, адаптированный к конкретным условиям хозяйствования вариант управляемого производства. Посредством комплексного цифрового решения также возможны оперативная разработка и системное осуществление

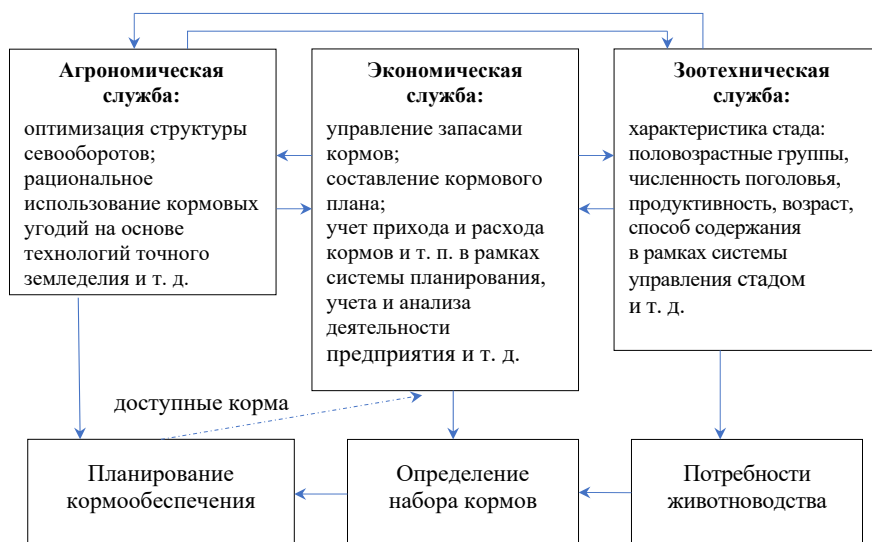


Рис. 2. Функционально-информационные потоки процесса формирования кормовой базы (выполнен по [2, 4, 5])

мероприятий, обеспечивающих минимизацию рисков недостижения целевых индикаторов кормопроизводства по объему и качеству при наименьших затратах.

Практическая значимость реализации комплексной системы управления функционально-информационными потоками формирования кормовой базы посредством цифровых технологий заключается в обеспечении адаптивной вариативности производства сельскохозяйственной продукции в контексте взаимодействия кормообеспечения и кормоиспользования на основе данных систем по управлению фермой. Такой подход с учетом применения датчиков, сенсоров и программного обеспечения позволит оптимизировать затраты ресурсов и времени в кормопроизводстве на базе решения взаимосвязанных блоков задач:

1) установление потребности в кормах посредством планирования объемов производства животноводческой продукции исходя из численности поголовья и структуры годового рациона кормов;

2) расчет потребности в кормах на основе выбора кормовых культур и определение их посевных площадей под плановый объем производства животноводческой продукции;

3) формирование и оптимизация севооборота с расчетом потребностей в комплексе удобрений (органических, минеральных и т. д.), а также парка машин в контексте реализации технологии точного земледелия (история поля по агрохимическим показателям).

## **Заключение**

Изучение современных тенденций управления организацией кормовой базы в условиях цифровизации сельского хозяйства свидетельствует о том, что в этом направлении основное внимание уделяется системе организации производства, хранения и расхода кормов. Она обеспечивает реализацию генетического потенциала скота в достаточном объеме и необходимого качества и адаптирована под условия конкретного хозяйствующего субъекта.

С учетом функциональной направленности взаимосвязанных подсистем кормопроизводства установлены его перспективные векторы развития, предполагающие реализацию комплекса мер по поддержанию высокого технико-технологического уровня его функционирования и совершенствования (оптимизация севооборотов, своевременность заготовки, техническая оснащенность, автоматизация производственных процессов, обеспечение энергетической и протеиновой ценности кормов, оптимизация рационов и поддержание в них необходимого уровня обменной энергии, снижение себестоимости продукции животноводства и т. д.).

Установлено, что главная задача формирования кормовой базы заключается в получении соответствующего эффекта, определяемого величиной стоимости продукции, обеспечиваемой кормами при использовании животных на основе реализации их генетического потенциала продуктивности и снижения уровня

сверхнормативного износа (потерь по ценности животных при несбалансированности рационов).

Эффективность управления организацией кормовой базы обеспечивается посредством оптимизации размещения кормовых угодий и их пропорциональности темпам развития животноводства с учетом местных условий и особенностей, реализуется в достижении установленных индикаторов согласно рабочему плану по заготовке кормов и в высоком уровне его оплаты продукцией.

При изучении практики внедрения цифровых решений выявлено, что управление организацией кормовой базы осуществляется в рамках информационных отраслевых решений (в растениеводстве посредством систем автоматизации контроля технологий выращивания, мониторинга урожайности, планирования работ и составления план-фактного анализа их выполнения; в животноводстве обеспечивают организацию системы кормоиспользования). Это позволяет собирать сведения для оценки и принятия управленческих решений в автоматическом режиме на основе программных продуктов и свидетельствует о достижении высокого уровня продуктивности (урожайности) и качества произведенной продукции посредством применения цифровых инструментов. В данном контексте актуально создание комплексной системы управления функционально-информационными потоками процесса формирования кормовой базы с целью объединения хозяйственного кормообеспечения и кормоиспользования. Практическая значимость заключается в достижении адаптивной вариативности производства сельскохозяйственной продукции, в оптимизации затрат ресурсов и времени в кормопроизводстве на основе решения взаимосвязанных блоков задач (потребность в кормах, посевные площади и объем заготовки кормовых культур, поддержание севооборота, техническая оснащенность и т. д.).

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Исследование выполнено в рамках НИР 7.7.4 «Разработка механизмов эффективного производства продукции промышленного животноводства на основе отечественного кормопроизводства и инновационных решений» (№ ГР 20240421).

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кормопроизводство – определяющий фактор сельского хозяйства России [Электронный ресурс] / В. М. Косолапов [и др.] // Вестн. ОрелГАУ. – 2012. – № 1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kormoproizvodstvo-opredelyayuschiy-faktor-selskogo-hozyaystva-rossii>. – Дата доступа: 02.09.2024.
2. Повышение эффективности производства продукции молочного и мясного скотоводства на основе совершенствования технологии кормления / И. А. Тихомиров [и др.] // Вестн. ВНИИМЖ. – 2017. – № 1. – С. 70–77.
3. Научные рекомендации по сбалансированному развитию отраслей животноводства и кормопроизводства / А. В. Горбатовский [и др.] // Научные принципы регулирования развития АПК: предложения и механизмы реализации / В. Г. Гусаков [и др.]; редкол.: В. Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2019. – Гл. 1, § 1.2. – С. 19–30.



4. Белокопытов, А. В. Оптимизация управления кормовыми ресурсами в сельскохозяйственном производстве / А. В. Белокопытов, С. В. Миролюбова // Продовольств. политика и безопасность. – 2022. – Т. 9, № 3. – С. 327–340. <https://doi.org/10.18334/ppib.9.3.114748>.
5. Лукьянов, Б. В. Управление запасами кормов на животноводческом предприятии [Электронный ресурс] / Б. В. Лукьянов, П. Б. Лукьянов // Коралл. – Режим доступа: [https://www.korall-agro.ru/publ\\_tehn\\_dla\\_sela\\_2015\\_5.htm](https://www.korall-agro.ru/publ_tehn_dla_sela_2015_5.htm). – Дата доступа: 02.09.2024.
6. Рабочий план по заготовке травяных кормов в 2024 году [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/uploads/Files/documents/plant/rplan-korma2024.pdf>. – Дата доступа: 02.09.2024.
7. Модуль «Информационно-аналитическая система «ТТЗ» комплексного решения «Цифровой агроном» [Электронный ресурс] // Технологии земледелия. – Режим доступа: <https://digitalagro.by/agromodul>. – Дата доступа: 28.10.2024.
8. Каталог оборудования и программ для точного земледелия [Электронный ресурс] // Геомир. – Режим доступа: <https://www.geomir.ru/catalog/programmy-dlya-selskogo-khozyaystva/istoriya-polya>. – Дата доступа: 02.09.2024.
9. Автоматизированная система управления растениеводством – насущная потребность агробизнеса [Электронный ресурс] // Центр агрокомпетенций группы «Борлас». – Режим доступа: <https://globalcio.ru/upload/iblock/afd/afd1a956501002fc46ac92fb9fbccabb.pdf>. – Дата доступа: 02.09.2024.
10. Семенов, А. И. Модельно-алгоритмическое обеспечение задач прогнозирования и планирования процесса заготовки кормов / А. И. Семенов, А. Ю. Кулаков // Приборостроение. – 2022. – Т. 65, № 11. – С. 818–825.
11. Новиков, Н. Н. Информационная технология оптимизации кормовой базы / Н. Н. Новиков, В. С. Никитин // Технологии и техн. средства механизир. производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – № 4. – С. 50–61.
12. 1С: Предприятие 8. ERP Агропромышленный комплекс [Электронный ресурс] // Отраслевые и специализированные решения 1С: Предприятие – Режим доступа: <https://solutions.1c.ru/catalog/egrark/features>. – Дата доступа: 02.09.2024.
13. СКАРБ-био [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://skarb-bio.by>. – Дата доступа: 02.09.2024.
14. Новая система управления стадом АРКА [Электронный ресурс] // DIGIFARM SOFTWARE. – Режим доступа: <https://dfsoft.ru/arka>. – Дата доступа: 03.09.2024.
15. Программное обеспечение Uniform-Agri для управления стадом [Электронный ресурс] // ФармАгроСервис. – Режим доступа: <https://agroservice.by/catalog/64108/64109>. – Дата доступа: 03.09.2024.
16. Суровцев, В. Н. Цифровая трансформация молочного скотоводства в хозяйствах Ленинградской области и проблемы цифровизации кормопроизводства / В. Н. Суровцев // Экономика сел. хоз-ва России. – 2022. – № 8. – С. 88–92. <https://doi.org/10.32651/228-88>.

*Поступила в редакцию 06.09.2024*

#### **Сведения об авторах**

Горбатовская Оксана Николаевна – заведующая сектором управления и цифровизации, кандидат экономических наук, доцент;

Горбатовский Александр Викторович – заведующий сектором экономики отраслей, кандидат экономических наук, доцент;

Лобан Андрей Геннадьевич – научный сотрудник сектора экономики отраслей, магистр экономических наук

#### **Information about the authors**

Gorbatovskaya Oksana Nikolaevna – Head of the Sector of Management and Digitalization, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor;

Gorbatovskij Alexander Viktorovich – Head of the Sector of Economy of Industries, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor;

Loban Andrei Gennadievich – Researcher of the Sector of Economy of Industries, Master of Economic Sciences