

Научные подходы по разработке ресурсосберегающего сырьевого конвейера

С. Я. Бевз[✉], А. М. Козина, Е. А. Тошкина

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, Россия

[✉]E-mail: Svetlana.Bevz@novsu.ru

Аннотация. Цель. Исследование направлено на усовершенствование кормовой базы животноводства сельскохозяйственных предприятий Новгородской области с применением ресурсосберегающего сырьевого конвейера для возделывания кормовых культур. **Методы.** Исследования проводились в рамках выполнения государственной программы Новгородской области «Развитие сельского хозяйства в Новгородской области на 2019–2024 годы». Проанализированы статистическая отчетность ведущих сельскохозяйственных предприятий Новгородской области, данные опытных наблюдений и учетов, а также данные результатов испытаний качества кормов. **Результаты.** Анализ организации кормовой базы ведущих хозяйств Новгородской области и проведенные научные исследования показали, что основу сырьевого конвейера должны составлять бобово-злаковые луговые травостои как наиболее надежный и дешевый источник сырья. Для восполнения недостатка корма в отдельные сроки летнего периода следует использовать однолетние кормовые культуры. Сырьевой конвейер позволит обеспечить все стадо необходимым количеством высокопитательных кормов с минимальным количеством концентратов в рационе кормления и полностью обеспечит потребность сельскохозяйственных животных хозяйства в протеине. Проведено научное обоснование путей усовершенствования кормовой базы животноводства Новгородской области, проанализирована и рассчитана потребность сельскохозяйственных животных в кормах с учетом их продуктивности, проведен анализ результатов качества кормов, определена продуктивность основных кормовых культур в ведущих хозяйствах региона, рассчитана кормопроизводящая площадь в системе ресурсосберегающего конвейера. **Научная новизна.** На основе проведенной научно-исследовательской работы разработан ресурсосберегающий сырьевой конвейер с включением высокопродуктивных кормовых культур, способных в условиях Новгородской области обеспечить ежегодное получение до 3,3 т кормовых единиц при содержании в 1 кг сухой массы сочных кормов 116–187 г сырого протеина и 8,8–10,7 МДж обменной энергии.

Ключевые слова: кормовая база, сырьевой конвейер, ресурсосбережение, животноводство, питательность кормов

Для цитирования: Бевз С. Я., Козина А. М., Тошкина Е. А. Научные основы разработки ресурсосберегающего сырьевого конвейера // Аграрный вестник Урала. 2025. Т. 25, № 01. С. 40–50. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2025-25-01-40-50>.

Дата поступления статьи: 26.02.2024, **дата рецензирования:** 19.09.2024, **дата принятия:** 13.11.2024.

Scientific approaches to the development of a resource –saving raw material conveyor

S. Ya. Bevz✉, A. M. Kozina, E. A. Toshkina

Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia

E-mail: Svetlana.Bevz@novsu.ru

Abstract. Purpose. The research is aimed at improving the livestock feed base of agricultural enterprises in the Novgorod region of Northwestern Russia using a resource-saving raw material conveyor for the cultivation of forage crops. **Methods.** The research was carried out as part of the implementation of the state program of the Novgorod region “Development of agriculture in the Novgorod region for 2019–2024”. The statistical reports of the leading agricultural enterprises of the Novgorod region, data from experimental observations and records, as well as data from feed quality tests are analyzed. **Results.** The analysis of the organization of the feed base of the leading farms of the Novgorod region and the conducted scientific research have shown that the basis of the raw material conveyor should be legume-cereal meadow grass stands, as the most reliable and cheap source of raw materials. To make up for the lack of feed in certain periods of the summer period, it is necessary to use annual forage crops. The raw material conveyor will provide the entire herd with the necessary amount of highly nutritious feed with a minimum amount of concentrates in the feeding diet and fully meet the protein needs of farm animals. The scientific substantiation of ways to improve the feed base of livestock breeding in the Novgorod region of Northwestern Russia was carried out, the need for farm animals for feed was analyzed and calculated taking into account their productivity, the analysis of feed quality results was carried out, the productivity of the main forage crops in the leading farms of the region was determined, the forage-producing area in the resource-saving conveyor system was calculated. **Scientific novelty.** Based on the research work carried out, a resource-saving raw material conveyor has been developed with the inclusion of highly productive forage crops capable of providing annual production of up to 3.3 tons of feed units in the conditions of the Novgorod region with a content of 116–187 g of crude protein and 8.8–10.7 MJ of metabolic energy in 1 kg of dry mass of juicy feeds.

Keywords: feed base, raw material conveyor, resource conservation, animal husbandry, feed nutrition

For citation: Bevz S. Ya., Kozina A. M., Troshkina E. A. Scientific foundations of the development of a resource-saving raw material conveyor. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2025; 25 (01): 40–50. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2025-25-01-40-50>. (In Russ.)

Date of paper submission: 26.02.2024, **date of review:** 19.09.2024, **date of acceptance:** 13.11.2024.

Постановка проблемы (Introduction)

На территории России с давних пор очень хорошо развиты традиции производства и потребления молока, в основном коровьего. Развитие молочного животноводства является одним из приоритетных направлений реализации Государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции сырья и продовольствия на 2013–2025 годы» [1; 2].

В настоящее время производством молока занимаются 38 сельскохозяйственных организаций и 176 крестьянских (фермерских) хозяйств Новгородской области, которые произвели за последний год более 64 тыс. тонн молока. То есть в регионе основным видом деятельности хозяйств является молочное животноводство. Однако в регионе отмечается невысокий удой молока на одну корову. Поэтому увеличение валового производства молока является одной из главных задач агропромышленного комплекса в Новгородской области [3].

Научные исследования и опыт работы ведущих молочных предприятий Новгородской области показывают, что важными составляющими эффективного производства и переработки молока являются ресурсосберегающие технологии, одна из которых – разработка сырьевого кормового конвейера, позволяющего интенсивно использовать в оптимальные фазы развития растений разнородные, различные по скороспелости луговые травостои, а также однолетние кормовые культуры. Организация полноценной кормовой базы предусматривает совершенствование технологий производства кормов для молочного животноводства с учетом полного удовлетворения его потребностей, а также достижения рентабельного ведения данной отрасли [4–6].

В большинстве хозяйств Новгородской области экономическая эффективность молочного животноводства сдерживается отсутствием ресурсосберегающего сырьевого конвейера, обеспечивающего хозяйства в современных условиях высококачественными кормами собственного производства.

В рамках реализуемого «Плана научно-технического развития сельского хозяйства в Новгородской области на 2018–2025 годы» в 2022 году в колхозе «Россия» СПК Солецкого района Новгородской области была проведена научно-исследовательская работа по разработке ресурсосберегающего кормового конвейера для повышения продуктивности молочного животноводства.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) анализ урожайности кормовых культур;
- 2) анализ качества кормов по результатам испытаний;
- 3) расчет потребности в кормах различных половозрастных групп животных и определение необходимой кормопроизводящей площади;
- 4) организация ресурсосберегающего сырьевого конвейера, включающего высокоурожайные кормовые культуры.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводились в рамках выполнения государственной программы Новгородской области «Развитие сельского хозяйства в Новгородской области на 2019–2024 годы» на основании статистической отчетности ведущих сельскохозяйственных предприятий Новгородской области, данных опытных наблюдений и учетов, а также данных результатов испытаний качества кормов.

Опытные поля располагались в северном агроклиматическом районе Новгородской области, который характеризуется умеренно холодной зимой, умеренно теплым летом и относительно небольшим количеством осадков. В целом климат области умеренно континентальный, близкий к морскому. Его характеризуют избыточное увлажнение, нежаркое короткое лето, теплая продолжительная осень, мягкая зима и прохладная затяжная весна. Влажный климат области вызывает нисходящие токи воды в почве и способствует выносу солей из верхних горизонтов почвы в нижние. Наиболее распространенным типом почв являются дерново-подзолистые – бедные питательными веществами, кислые и нуждающиеся в известковании.

Результаты (Results)

По результатам оценки за предыдущие несколько лет в хозяйствах всех категорий Новгородской области производство молока изменялось от 64,1 до 65,7 тыс. тонн при среднегодовом надое молока на 1 корову 4848–5263 кг, тогда как в отдельных хозяйствах региона удой молока превышает 7000 кг молока в год от одной коровы.

Как показал анализ кормовой базы, невысокая молочная продуктивность животноводства сдерживается отсутствием эффективного сырьевого конвейера. Для наиболее полного обеспечения сельскохозяйственных животных высококачественными кормами собственного производства в

каждом хозяйстве региона необходимо иметь сырьевой конвейер, который должен включать в себя высокоурожайные кормовые культуры, различные по скороспелости и темпам роста для обеспечения непрерывности заготовки кормов для стойлового содержания животных [7–9].

В колхозе «Россия» СПК Солецкого района возделывают однолетние и многолетние кормовые культуры. Наибольшие площади заняты под однолетними бобово-злаковыми смесями, с которых заготавливают силос, сенаж и зерносенаж.

Анализ урожайности кормовых культур показал существенные различия по вариантам опыта и годам исследований. Погодные условия в годы проведения опытов были различными по распределению осадков и теплообеспеченности (таблица 1). Наиболее благоприятным по количеству выпавших осадков и температуре воздух оказался 2020 год. Урожайность бобово-злаковых однолетних смесей в этом году изменялась от 12,8 до 15 т зеленой массы с 1 га. Многолетние луговые травостой обеспечили сбор зеленой массы в пределах от 18,3 до 21,0 т с 1 га, что на 40–64 % выше урожайности однолетних мешанок.

С целью организации ресурсосберегающего сырьевого конвейера был проведен анализ действующего рациона кормления поголовья скота хозяйства, который показал существенное завышение доли концентрированных кормов и занижение доли сена по сравнению с нормативными данными.

Расчет в необходимом количестве кормов для различных половозрастных групп скота показал, что для 649 условных голов со среднесуточным удоем 7000 кг молока от одной фуражной коровы в год необходимо более 3570 тыс. кормовых единиц и около 393 т перевариваемого протеина (таблица 2).

Состояние кормовой базы в хозяйстве и продуктивность животных зависят главным образом от способности обеспечивать животных кормами с учетом их продуктивности и возраста. При определении потребности сельскохозяйственных животных в различных видах кормов в системе сырьевого конвейера большое значение имеет структура рациона, то есть процентное соотношение грубых, сочных и концентрированных кормов по питательности [10].

Расчеты показали, что при содержании в рационе кормления грубых кормов в размере 20 %, сочных – 50 % и концентрированных – 30 % всему стаду в 649 условных голов необходимо заготовить более 1 тыс. корм. ед. концентрированных кормов, около 1400 тыс. корм. ед. сочных и грубых кормов, около 450 тыс. корм. ед. зеленого корма. При этом потребность в натуральном корме с учетом страхового фонда (15 %) составит: около 2 тыс. т концентратов питательностью 1 кг корма 0,66 корм. ед. и выше, около 8 тыс. т сочных кормов питатель-

ностью 1 кг силоса питательностью 0,23 корм. ед. и 1 кг сенажа 0,32 корм. ед. и выше, около 1600 т сена питательностью 0,52 корм. ед. и выше, а также более 3 тыс. т зеленого корма питательностью 1 кг 0,15 корм. ед. и выше (рис. 1).

Ресурсосберегающий сырьевой конвейер предусматривает заготовку высококачественных кормов. С целью оценки питательности кормов, заготовленных в колхозе «Россия» СПК Солецкого района Новгородской области, был проведен их анализ. На основании протоколов испытаний рассчитано содержание основных питательных веществ в сухом веществе различных видов кормов. Исходя из

качественных показателей, пользуясь требованиями к качеству корма, определен их класс. Оценка качества сена, заготовленного из бобово-злаковых луговых травостоев, показала, что из-за низкого содержания протеина и высокого содержания клетчатки сено относится к неклассному корму. Содержание сырого протеина составило только 54 % от зоотехнической нормы. Содержание сырой клетчатки в заготовленном сене составило 105 % от зоотехнической нормы, то есть незначительно превысило норму. Содержание кормовых единиц и обменной энергии в сухом веществе сена соответствовало третьему классу.

Таблица 1

Изменение урожайности кормовых культур по годам исследований, 2020–2022 гг.

| № | Кормовая культура | Годы исследований | Урожайность, т ЗМ с 1 га | Прибавка урожая, +/- т ЗМ с 1 га |
|---|---------------------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 1 | Вико-овсяная смесь (контроль) | 2020 | 12,8 | – |
| | | 2021 | 10,8 | – |
| | | 2022 | 11,4 | – |
| | | В среднем за 3 года | 11,7 | – |
| 2 | Горохо-овсяная смесь | 2020 | 15,0 | +2,2 |
| | | 2021 | 13,3 | +2,5 |
| | | 2022 | 14,1 | +2,7 |
| | | В среднем за 3 года | 14,1 | +2,4 |
| 3 | Злаковый многолетний травостой | 2020 | 21,0 | +8,2 |
| | | 2021 | 17,3 | +6,5 |
| | | 2022 | 18,4 | +7,0 |
| | | В среднем за 3 года | 18,9 | +7,2 |
| 4 | Бобово-злаковый многолетний травостой | 2020 | 18,3 | +5,5 |
| | | 2021 | 16,5 | +5,7 |
| | | 2022 | 17,1 | +5,7 |
| | | В среднем за 3 года | 17,3 | +5,6 |
| | НСР ₀₅ | В среднем за 3 года | | 4,2 |

Table 1

Changes in the yield of forage crops by years of research, 2020–2022

| No. | Forage culture | Years of research | Yield, tons of grain per 1 ha | Yield increase, +/- tons of grain per 1 ha |
|-----|---------------------------------|------------------------|-------------------------------|--|
| 1 | Vetch-oat mixture (control) | 2020 | 12.8 | – |
| | | 2021 | 10.8 | – |
| | | 2022 | 11.4 | – |
| | | On average for 3 years | 11.7 | – |
| 2 | Pea-oat mixture | 2020 | 15.0 | +2.2 |
| | | 2021 | 13.3 | +2.5 |
| | | 2022 | 14.1 | +2.7 |
| | | On average for 3 years | 14.1 | +2.4 |
| 3 | Cereal perennial herbage | 2020 | 21.0 | +8.2 |
| | | 2021 | 17.3 | +6.5 |
| | | 2022 | 18.4 | +7.0 |
| | | On average for 3 years | 18.9 | +7.2 |
| 4 | Legume-cereal perennial herbage | 2020 | 18.3 | +5.5 |
| | | 2021 | 16.5 | +5.7 |
| | | 2022 | 17.1 | +5.7 |
| | | On average for 3 years | 17.3 | +5.6 |
| | LSD ₀₅ | On average for 3 years | | 4.2 |

Таблица 2

Годовая потребность в кормах, 2020–2022 гг.

| Группы животных | Поголовье | Условные головы | Требуется в сутки, кг | | Годовая потребность, т | |
|------------------------|-----------|-----------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| | | | Кормовых единиц | Переваримого протеина | Кормовых единиц | Переваримого протеина |
| Коровы | 410 | 410 | 7011 | 7761,2 | 2566,0 | 282,30 |
| Нетели | 36 | 29 | 288 | 31,7 | 105,4 | 11,59 |
| Молодняк старше 1 года | 256 | 154 | 1651 | 181,6 | 604,3 | 66,47 |
| Молодняк до 1 года | 185 | 56 | 814 | 89,5 | 297,9 | 32,77 |
| Всего | – | 649 | 9764 | 8064,0 | 3573,6 | 393,13 |

Table 2

Annual feed demand, 2020–2022

| Animal groups | Livestock | Conditional heads | Required per day, kg | | Annual demand, tons | |
|--------------------------------|-----------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | | | Feed units | Digestible protein | Feed units | Digestible protein |
| Cows | 410 | 410 | 7011 | 7761.2 | 2566.0 | 282.30 |
| Heifers | 36 | 29 | 288 | 31.7 | 105.4 | 11.59 |
| Young over 1 year old | 256 | 154 | 1651 | 181.6 | 604.3 | 66.47 |
| Young animals up to 1 year old | 185 | 56 | 814 | 89.5 | 297.9 | 32.77 |
| Total | – | 649 | 9764 | 8064.0 | 3573.6 | 393.13 |

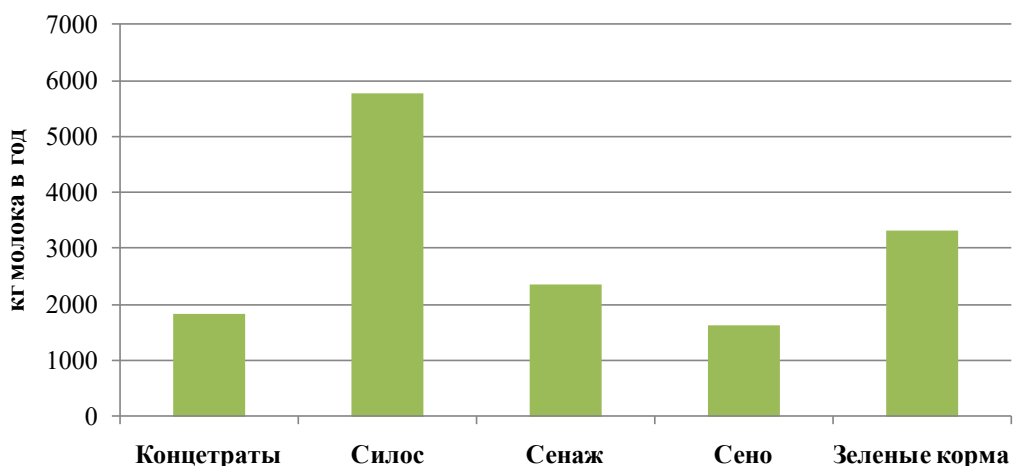


Рис. 1. Годовая потребность в кормах, натуральная масса, т, 2020–2022 гг.

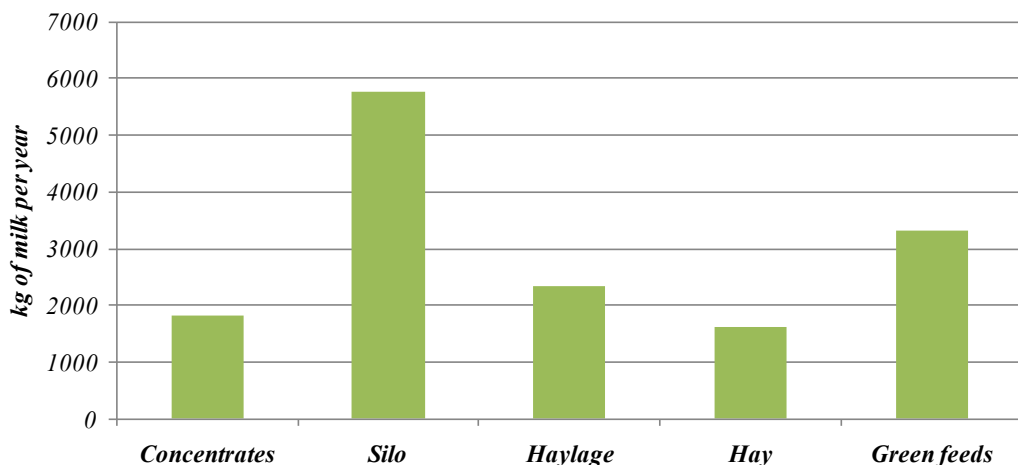


Fig. 1. Annual feed demand, natural weight, tons, 2020–2022

Общая оценка качества силоса, заготовленного из злаковых луговых травостоев, показала, что в среднем по отборам проб содержание питательных веществ в корме соответствовало 3 классу. Отдельные пробы силоса характеризовались недостаточным содержанием протеина и обменной энергии, а также высоким содержанием клетчатки, что определило получение неклассного корма.

Оценка качества сенажа, заготовленного из злакового лугового травостоя, показала, что из-за низкого содержания сырого протеина, кормовых единиц и обменной энергии сенаж относится к неклассному корму. Содержание сырого протеина составило только 74 % от нормы, кормовых единиц – 84 %, обменной энергии – 92 % от рекомендуемой нормы.

Сенаж, заготовленный из бобово-злакового лугового травостоя, из-за низкого содержания в травостое бобового компонента и, как следствие, недостаточного содержания сырого протеина также был

отнесен к неклассным кормам. Содержание сырого протеина составило 86 % от рекомендуемой нормы. По остальным показателям сенаж относится к третьему и второму классам.

Высоким содержанием обменной энергии характеризуются корма, заготовленные из вико-овсяной смеси и бобово-злаковых луговых травостоев. Сочные корма, заготовленные из данных агроценозов, могут обеспечить поступление обменной энергии с 1 кг сухого вещества корма более 8,8 МДж при содержании 116–149,5 г СП в 1 ЭКЕ_{крс}. Данные корма способны полностью удовлетворить потребность всех сельскохозяйственных животных в обменной энергии и протеине (таблица 3).

Таким образом, анализ качества кормов, заготовленных в хозяйстве, показал, что из-за недостаточного содержания протеина и высокого содержания клетчатки корма являются неклассными или относятся к третьему классу

Таблица 3
Питательность кормовых культур в сырьевом конвейере, 2020–2022 гг.

| № | Состав агроценоза | Вид корма | Содержание кормовых единиц | | Содержание ОЭ, МДж | | Содержание СП, % | | Содержание СП в 1 ЭКЕ, г |
|---|---------------------------|---------------|----------------------------|-----------|--------------------|-----------|------------------|-----------|--------------------------|
| | | | В 1 кг корма | В 1 кг СМ | В 1 кг корма | В 1 кг СМ | В 1 кг корма | В 1 кг СМ | |
| 1 | Вико-овсяная смесь | Силос | 0,25 | 0,93 | 2,89 | 10,7 | 3,4 | 12,6 | 137,8 |
| | | Сенаж | 0,32 | 0,67 | 3,68 | 9,1 | 5,5 | 18,7 | 149,5 |
| | | Зеленый корм | 0,19 | 0,71 | 1,58 | 6,89 | 3,4 | 17,0 | 153,0 |
| 2 | Суданская трава | Силос | 0,15 | 0,63 | 2,2 | 8,8 | 3,28 | 13,1 | 148,9 |
| | | Зеленый корм | 0,15 | 0,59 | 2,1 | 8,27 | 3,1 | 12,2 | 149,0 |
| 3 | Злаковый травостой | Сено | 0,52 | 0,61 | 6,76 | 7,98 | 9,8 | 11,6 | 145,0 |
| 4 | Бобово-злаковый травостой | Силос | 0,16 | 0,65 | 2,28 | 9,1 | 2,65 | 10,6 | 116,0 |
| | | Сено | 0,47 | 0,57 | 6,67 | 8,04 | 9,8 | 11,8 | 146,9 |
| | | Зеленая масса | 0,19 | 0,88 | 2,10 | 9,68 | 3,5 | 16,1 | 166,1 |

Table 3
Nutritional value of fodder crops in the raw material conveyor, 2020–2022

| No. | Composition of agrocenosis | Type of feed | Content of feed units | | Content of OE, MJ | | Content of the joint venture, % | | The content of SP in 1 EQ, g |
|-----|----------------------------|--------------|-----------------------|------------|-------------------|------------|---------------------------------|------------|------------------------------|
| | | | In 1 kg of feed | In 1 kg CM | In 1 kg of feed | In 1 kg CM | In 1 kg of feed | In 1 kg CM | |
| 1 | Vetch-oat mixture | Silo | 0.25 | 0.93 | 2.89 | 10.7 | 3.4 | 12.6 | 137.8 |
| | | Haylage | 0.32 | 0.67 | 3.68 | 9.1 | 5.5 | 18.7 | 149.5 |
| | | Green food | 0.19 | 0.71 | 1.58 | 6.89 | 3.4 | 17.0 | 153.0 |
| 2 | Sudanese grass | Silo | 0.15 | 0.63 | 2.2 | 8.8 | 3.28 | 13.1 | 148.9 |
| | | Green food | 0.15 | 0.59 | 2.1 | 8.27 | 3.1 | 12.2 | 149.0 |
| 3 | Cereal herbage | Hay | 0.52 | 0.61 | 6.76 | 7.98 | 9.8 | 11.6 | 145.0 |
| 4 | Legume-cereal herbage | Silo | 0.16 | 0.65 | 2.28 | 9.1 | 2.65 | 10.6 | 116.0 |
| | | Hay | 0.47 | 0.57 | 6.67 | 8.04 | 9.8 | 11.8 | 146.9 |
| | | Green food | 0.19 | 0.88 | 2.10 | 9.68 | 3.5 | 16.1 | 166.1 |

В хозяйстве для заготовки сена и силоса используют природные луговые угодья. Однако урожайность таких лугов невысокая. Геоботаническое обследование естественных нормально увлажненных сенокосов показало обилие в травостоях мятлика лугового, одуванчика лугового, горошка мышиного, которые не способны сформировать большую кормовую массу. Ценные в кормовом отношении виды растений, такие как клевер луговой, овсяница луговая, ежа сборная, тимopheевка луговая, в травостоях встречаются существенно реже. Недостаточное участие в травостоях бобовых видов приводит к заготовке с данных угодий некачественных кормов с низким содержанием белка [11].

В отдельных хозяйствах Новгородской области с успехом возделывают суданскую траву, которая формирует большую кормовую базу. В крайне засушливом 2021 и засушливом 2022 годах урожайность зеленой массы суданской травы из-за высокой засухоустойчивости составила более 30 т с 1 га, что в несколько раз превышает сбор корма с традиционных однолетних смесей. Это должно способствовать расширению площадей, занятых под данной кормовой культурой.

Ресурсосберегающий сырьевой конвейер может быть внедрен в хозяйствах только при условии создания рациональной структуры посевных площадей для возделывания кормовых культур [4; 12].

Расчеты показали, что для полного обеспечения 649 условных голов скота собственными кормами в системе сырьевого конвейера в хозяйстве необходимо около 2500 га сельскохозяйственных угодий (таблица 4).

Причем на зерновые культуры для производства концентрированных кормов надо выделить около 36 % сельскохозяйственных угодий, на посевы однолетних культур для производства сочных кормов необходимо отвести около 26 %, на сенокосы – около 28 %, для приготовления зеленого корма из однолетних и многолетних агроценозов необходимо выделить около 10 % от всех посевных площадей хозяйства (рис. 2).

Кроме того, предлагаемая система сырьевого конвейера полностью обеспечит сельскохозяйственных животных протеином. За счет использования высокобелковых кормовых культур выход переваримого протеина составит 514,4 т, что на 31 % превысит общую потребность в протеине.

Высокопродуктивные кормовые культуры наиболее эффективно использовать в системе ресурсосберегающего сырьевого конвейера. Внедрение таких конвейеров в хозяйствах Новгородской области позволит обеспечить необходимое количество сырья для производства высококачественных кормов и полностью удовлетворит потребность в них сельскохозяйственных животных (таблица 5).

Таблица 4
Расчет площади кормовых угодий, га, 2020–2022 гг.

| Виды кормов | Требуется растительного сырья с учетом страхового фонда, т | Урожайность, т/га | Площадь, га |
|----------------------|--|-------------------|-------------|
| Концентраты | 1816,1 | 2,0 | 908,1 |
| Силос | 5775,3 | 14,8 | 390,2 |
| Сенаж | 2347,5 | 9,2 | 255,2 |
| Сено | 1618,1 | 2,3 | 703,5 |
| Зеленые корма, всего | 3325,8 | | |
| в том числе: | | | |
| Вико-овсяная смесь | 1280 | 12,8 | 100 |
| Многолетние травы | 2045,8 | 12,0 | 170,5 |
| Всего | | | 2527,5 |

Table 4
Calculation of the area of forage lands, ha, 2020–2022

| Types of feed | Vegetable raw materials are required, considering the insurance fund, t | Yield, t/ha | Area, ha |
|-------------------|---|-------------|----------|
| Concentrates | 1816.1 | 2.0 | 908.1 |
| Silo | 5775.3 | 14.8 | 390.2 |
| Haylage | 2347.5 | 9.2 | 255.2 |
| Hay | 1618.1 | 2.3 | 703.5 |
| Green feed, total | 3325.8 | | |
| including: | | | |
| Vetch-oat mixture | 1280 | 12.8 | 100 |
| Perennial herbs | 2045.8 | 12.0 | 170.5 |
| Total | | | 2527.5 |



Рис. 2. Структура посевных площадей под кормовыми культурами, %, 2020–2022 гг.

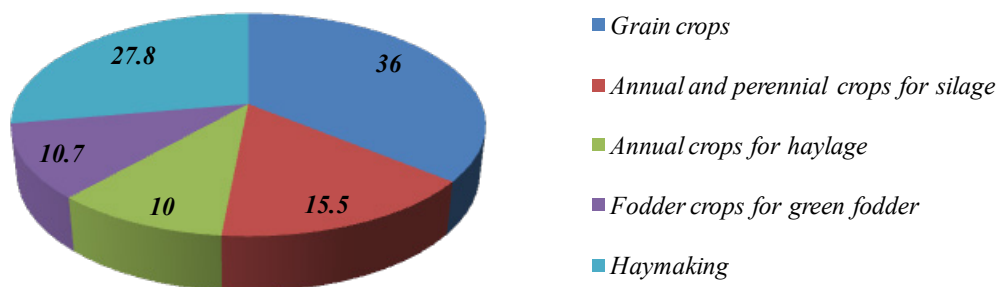


Fig. 2. Structure of acreage under forage crops, %, 2020–2022

Таблица 5

Схема использования луговых травостоев в системе сырьевого конвейера, 2020–2022 гг.

| Месяц | Декада | Тип травостоя | | | | | | | | |
|----------|--------|---------------|------|--------------|------|--------------|------|----|--|----|
| | | Раннеспелый | | Среднеспелый | | Позднеспелый | | | | |
| | | 20 % | 30 % | 30 % | 50 % | 50 % | 50 % | | | |
| Май | III | сл | | | | | | | | |
| Июнь | I | | | сл | | | | | | |
| | II | | | | | сж | | | | |
| | III | | | | | | | сж | | |
| Июль | I | | | | | | | | | сн |
| | II | | сн | | | | | | | |
| | III | | | сн | | | | | | |
| Август | I | | | | | сл | | | | |
| | II | | | | | | | сж | | |
| | III | | | | | | | | | |
| Сентябрь | I | | | | | | | | | сл |

Примечание. сл – заготовка силоса; сж – заготовка сенажа; сн – заготовка сена.

Table 5

Diagram of the use of meadow grass stands in the raw material conveyor system, 2020–2022

| Month | Decade | Type of herbage | | | | | | | | |
|-----------|--------|-----------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|-----|--|----|
| | | Early maturing | | Medium - ripe | | Late maturing | | | | |
| | | 20% | 30% | 30% | 50% | 50% | 50% | | | |
| May | III | sb | | | | | | | | |
| June | I | | | sb | | | | | | |
| | II | | | | | hlb | | | | |
| | III | | | | | | | hlb | | hb |
| July | I | | | | | | | | | |
| | II | | hb | | | | | | | |
| | III | | | hb | | | | | | |
| August | I | | | | | sb | | | | |
| | II | | | | | | | hlb | | |
| | III | | | | | | | | | |
| September | I | | | | | | | | | sb |

Note. Sb – silage billet; hlb – haylage billet; hb – hay billet.

Основой таких конвейеров должны быть бобово-злаковые луговые травостои, различные по скороспелости, за счет чего они обеспечат поступление надежного и дешевого источника сырья. В раннеспелые травостои (около 20 % от площадей) можно включить ежу сборную, лисохвост луговой, фестулолиум и козлятник восточный; в среднеспелые (около 30 %) – овсяницу луговую, кострец безостый и клевер луговой; в позднеспелые (около 50 %) – тимopheевку луговую, кострец безостый и клевер луговой поздних сортов.

На сеяных лугах необходимо планировать двукратное скашивание. Первое скашивание раннеспелых и среднеспелых травостоев предполагается для производства силоса, позднеспелых – сенажа. Для приготовления сена необходимо использовать частично позднеспелые травостои и второй укос раннеспелых и среднеспелых луговых агрофитоценозов. Второй укос для производства силоса из подвяленных трав целесообразно начинать с первых чисел августа и заканчивать в середине сентября.

В почвенно-климатических условиях хозяйства в систему ресурсосберегающего сырьевого конвейера при условии своевременного скашивания и соблюдении всех технологических операций при заготовке кормов целесообразно включать вико-овсяную и горохо-овсяные смеси, а также бобово-злаковые луговые травостои для заготовки сочных и зеленых кормов. Для достижения бесперебойного поступления кормов рекомендуется провести двукратный посев однолетних зерно-бобовых смесей. Кроме того, для использования в системе конвейера можно использовать суданскую траву, райграс однолетний, кукурузу на силос. В осенне-зимний период для кормления молочного скота необходимо использовать кормовую капусту как источник сахара и протеина. Таким образом, правильный подбор кормовых культур обеспечит равномерное поступление высокопитательного корма в систему сырьевого конвейера с конца мая по начало сентября. Такая система обеспечит ресурсосбережение в трудовых и финансовых ресурсах.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Одной из причин низкой продуктивности молочного животноводства в России, в том числе и в Новгородской области, является недостаточная обеспеченность сельскохозяйственных животных высококачественными кормами [13–15]. Ежегодно кормозаготовители региона заготавливают свыше половины травяных кормов III класса и внеклассные, которые идут только на поддержание жизни, а на продукцию используются корма I класса. В большинстве хозяйств низкое качество кормов компенсируют увеличением доли концентратов в рационе кормления сельскохозяйственных животных до 50 %, что экономически невыгодно и отрицательно сказывается на здоровье животных. Поэтому для

совершенствования рациона кормления сельскохозяйственных животных и повышения эффективности использования кормов в колхозе «Россия» СПК Солецкого района рекомендуется снизить долю концентрированных кормов и увеличить долю сена, что позволит хозяйству полностью обеспечить себя кормами собственного производства.

Основной причиной низкого качества кормов в хозяйстве является недостаточное содержание протеина и высокое содержание клетчатки. Для повышения классности кормов хозяйствам необходимы научно обоснованный подбор растительного сырья для заготовки высококачественных кормов и регулирование сроков их скашивания.

Как показал анализ урожайности кормовых однолетних и многолетних ценозов, в почвенно-климатических условиях хозяйства можно с успехом возделывать следующие кормовые культуры: пшеницу, ячмень, овес, тритикале, однолетние бобово-злаковые мешанки, суданскую траву, злаковые и бобовые многолетние травы. Корма, заготовленные с данных агроценозов, могут полностью удовлетворить потребность сельскохозяйственных животных в основных питательных веществах.

Основную массу кормов хозяйство заготавливает с многолетних трав, отличающихся невысокой урожайностью. Для повышения их кормовой продуктивности необходимо проводить планомерную работу по улучшению их видового состава. В луговые травостои необходимо включить высокопродуктивные верховые растения, такие как фестулолиум, овсяница луговая, лисохвост луговой, козлятник восточный, люцерна посевная, клевер луговой. Для высева необходимо использовать кондиционные семена луговых трав с хорошей всхожестью. Для получения с данных угодий максимального сбора высокопитательного корма необходимо составить научно обоснованные травосмеси для конкретных почвенных условий и план по их интенсивному использованию.

Таким образом, анализ кормовой базы колхоза «Россия» СПК Солецкого района Новгородской области показал необходимость создания ресурсосберегающего сырьевого конвейера, включающий в себя высокопродуктивные кормовые культуры. Основу таких конвейеров должны составлять многолетние бобово-злаковые травы, различающиеся по скороспелости. Для эффективной работы сырьевого конвейера необходимы регулирование сроков скашивания кормовых культур и научно обоснованный подбор растительного сырья с учетом почвенно-климатических условий конкретного участка. Разработанный ресурсосберегающий сырьевой конвейер при рациональном землепользовании обеспечит все поголовье скота высококачественными кормами собственного производства.

Библиографический список

1. Kozina A. M., Semkiv L. P. Sustainable development of dairy farming through the use of digital technologies // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Series “International Scientific and Practical Conference Biotechnology in the Agro-Industrial Complex and Sustainable Environmental Management”. 2020. Article number 012061. DOI: 10.1088/1755-1315/613/1/012061.
2. Котарев А. В., Котарева А. О., Василенко И. Н., Шайкин Д. В. Современное состояние и условия устойчивого развития сферы молочного скотоводства в России // Аграрный вестник Урала. 2022. № S13. С. 31–41. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-228-13-31-41.
3. Bevz S. Y., Toshkina E. A. The state and direction of development of forage production in the Novgorod region of the North-West of Russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Article number 012015. DOI: 10.1088/1755-1315/613/1/012015.
4. Бевз С. Я. Структура посевных площадей в системе ресурсосберегающего сырьевого конвейера // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (69). С. 122–130. DOI: 10.24412/2078-1318-2022-4-122-130.
5. Оборин М. С. Цифровые инновационные технологии в сельском хозяйстве // Аграрный вестник Урала. 2022. № 5 (220). С. 82–92. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-220-05-82-92.
6. Раджабов Р. А., Омариёв Ш. Ш., Мустафаева Х. Д. [и др.] Эффективность кормопроизводства и пути его повышения // Известия Дагестанского гаУ. 2024. № 1 (21). С. 151–156. DOI: 10.52671/26867591_2024_1_151.
7. Головина С. Г., Ручкин А. В., Миколайчик И. Н. Европейский опыт поддержки сельских территорий: рекомендации по внедрению в российскую практику // Аграрный вестник Урала. 2022. № 2 (217). С. 71–81. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-71-81.
8. Смирнова В. В. Сочетание цифровых технологий и органического производства в специализированном мясном скотоводстве // Аграрный вестник Урала. 2023. № 8 (237). С. 101–112. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-237-08-101-112.
9. Дрозд Д. А. Организация сырьевого конвейера из различных по скороспелости сортов клевера лугового // Мелиорация. 2020. № 1 (91). С. 71–77.
10. Karbivska U. M., Kurgakm V. G., Kaminskyi V. F., et al. Economic and Energy Efficiency of Forming and Using Le-gume-Cereal Grass Stands Depending on Fertiliz-ers // Ukrainian Journal of Ecology. 2020. Vol. 10 (2). Pp. 284–288. DOI: 10.15421/2020_98.
11. Abdushaeva Ya. M., Shtro O. V. Features of the structure and spread of the root system of wild species of legumes and their reaction to the level of groundwater // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Article number 012001. DOI: 10.1088/1755-1315/613/1/012001.
12. Терновых К. С., Золотарева Н. А., Климкина Е. В., Кучеренко О. И. Современные аспекты развития кормопроизводства в регионе // Экономика сельского хозяйства России. 2024. № 2. С. 89–95. DOI: 10.32651/242-89.
13. Дибирова Х. А., Осипова Н. В. Цифровые инновации в кормопроизводстве молочного животноводства Северо-Запада России // Journal of Agriculture and Environment. 2024. № 1 (41). DOI: 10.23649/JAE.2024.41.4.
14. Дибиров А. А. Концептуальные основы цифровой трансформации сельскохозяйственной организации // Экономика сельского хозяйства России. 2023. 6. С. 32–40. DOI: 10.32651/236-32.
15. Гешель В. П., Гешель Е. Д. Роль ресурсов в экономике аграрного производства // Экономика и предпринимательство. 2024. № 2 (163). С. 60–68. DOI: 10.34925/EIP.2024.163.2.006.

Об авторах:

Светлана Яковлевна Бевз, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, Россия; ORCID 0000-0002-3528-1055, AuthorID 372972.

E-mail: Svetlana.Bevz@novsu.ru

Анна Михайловна Козина, доктор экономических наук, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, Россия; ORCID 0000-0001-7362-8761, AuthorID 346407.

E-mail: Anna.Kozina@novsu.ru

Елена Андреевна Тошкина, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, Россия; ORCID 0000-0001-7166-227X, AuthorID 741948.

E-mail: Elena.Toshkina@novsu.ru

References

1. Kozina A. M., Semkiv L. P. Sustainable development of dairy farming through the use of digital technologies. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Series "International Scientific and Practical Conference Biotechnology in the Agro-Industrial Complex and Sustainable Environmental Management"*. 2020: 012061. DOI: 10.1088/1755-1315/613/1/012061. (In Russ.)
2. Kotarev A. V., Kotareva A. O., Vasilenko I. N., Shaikin D. V. The current state and conditions of sustainable development of dairy cattle breeding in Russia. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022; S13: 31–41. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-228-13-31-41. (In Russ.)
3. Bezv S. Y., Toshkina E. A. The state and direction of development of forage production in the Novgorod region of the North-West of Russia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. Article number 012015. DOI: 10.1088/1755-1315/613/1/012015. (In Russ.)
4. Bezv S. Ya. The structure of acreage in the system of a resource-saving raw material conveyor. *Izvestiya St. Petersburg State Agrarian University*. 2022; 4 (69): 122–130. DOI: 10.24412/2078-1318-2022-4-122-130. (In Russ.)
5. Oborin M. S. Digital innovative technologies in agriculture. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022; 5 (220): 82–92. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-220-05-82-92. (In Russ.)
6. Radzhabov R. A., Omariev Sh. Sh., Mustafayeva Kh. D. and others. Efficiency of feed production and ways to increase it. *Izvestiya Dagestan State Agrarian University*. 2024; 1 (21): 151–156. DOI: 10.52671/26867591_2024_1_151. (In Russ.)
7. Golovina S. G., Ruchkin A. V., Mikolaichik I. N. The European experience of rural support: recommendations for implementation in Russian practice. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022; 2 (217): 71–81. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-71-81. (In Russ.)
8. Smirnova V. V. The combination of digital technologies and organic production in specialized beef cattle breeding. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2023; 8 (237): 101–112. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-237-08-101-112. (In Russ.)
9. Drozd D. A. Organization of a raw material conveyor from various varieties of meadow clover in terms of maturity. *Melioration*. 2020; 1 (91): 71–77. (In Russ.)
10. Karbivska U. M., Kurgakm V. G., Kaminskyi V. F., et al. Economic and Energy Efficiency of Forming and Using Le-gume-Cereal Grass Stands Depending on Fertilizers. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020; 10 (2): 284–288. DOI: 10.15421/2020_98.
11. Abdushaeva Ya. M., Shtro O. V. Features of the structure and spread of the root system of wild species of legumes and their reaction to the level of groundwater. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. Article number 012001. DOI: 10.1088/1755-1315/613/1/012001. (In Russ.)
12. Ternov K. S., Zolotareva N. A., Klimkina E. V., Kucherenko O. I. Modern aspects of the development of feed production in the region. *Economics of agriculture of Russia*, 2024; 2: 89–95. DOI: 10.32651/242-89. (In Russ.)
13. Dibirova Kh. A., Osipova N. V. Digital innovations in dairy farming in Northwestern Russia. *Journal of Agriculture and Environment*, 2024; 1 (41). DOI: 10.23649/JAE.2024.41.4. (In Russ.)
14. Dibirov A. A. Conceptual foundations of the digital transformation of an agricultural organization. *Economics of Agriculture in Russia*, 2023; 6: 32–40. DOI: 10.32651/236-32. (In Russ.)
15. Geshel V. P., Geshel E. D. The role of resources in the economy of agricultural production. *Economics and Entrepreneurship*. 2024; 2 (163): 60–68. DOI: 10.34925/EIP.2024.163.2.006. (In Russ.)

Authors' information:

Svetlana Ya. Bezv, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of technology of production and processing of agricultural products, Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia; ORCID 0000-0002-3528-1055, AuthorID 372972. *E-mail: Svetlana.Bezv@novsu.ru*

Anna M. Kozina, doctor of economic sciences, professor of the department of technology of production and processing of agricultural products, Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia; ORCID 0000-0001-7362-8761, AuthorID 346407. *E-mail: Anna.Kozina@novsu.ru*

Elena A. Toshkina, doctor of agricultural sciences, professor of the department of technology of production and processing of agricultural products, Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia; ORCID 0000-0001-7166-227X, AuthorID 741948. *E-mail: Elena.Toshkina@novsu.ru*