

УДК: 631.15: 004.9

**Галушко Е.В.**, кандидат технических наук, доцент, **Сеньков А.Г.**, кандидат технических наук, доцент,  
**Серебрякова Н.Г.**, кандидат педагогических наук, доцент,  
**Горный А.В.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, **Карпович А.М.**  
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

## **СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ СЫРЬЕВОГО КОНВЕЙЕРА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХОЗЯЙСТВ КОРМАМИ**

При рациональной организации кормовой базы необходимо соблюдение следующих важнейших принципов: учет зональных экономических и природных условий; сбалансированность рационов и равномерность обеспечения кормами; экономическая эффективность, обеспечиваемая оптимальным удовлетворением потребности животных в полноценных кормах при минимальных затратах труда и средств [1, 2].

В зависимости от характера животноводческой специализации и с учетом направления товарной специализации растениеводства формируются две наиболее характерные группы хозяйств:

- 1) хозяйства, совмещающие производство кормов для собственного животноводства с производством товарной продукции растениеводства;
- 2) хозяйства, в которых растениеводство полностью подчинено производству кормов для животноводства.

Эффективная деятельность любого хозяйствующего субъекта базируется не только на интуитивных подходах, но и зависит от наличия и качества информационного обеспечения и связана с учетом, контролем, планированием, анализом и регулированием. Важная роль в решении этой задачи принадлежит рациональной организации информационного обеспечения [3].

В соответствии с приказом ГКНТ РБ №177 от 18 июня 2014г. и протоколом Научно-технического совета Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь № 12 от 10 июля 2014 года, в БГАТУ в рамках инновационного проекта была выполнена разработка системы поддержки принятия решений для обеспечения потребности животных в кормах. Разработанный программный комплекс обеспечивает решение нескольких взаимосвязанных задач, которые стоят перед специалистами животноводческой отрасли: разработка оптимизированных рационов кормления животных с расширением их видов по текущему и по планируемому стаду; формирование потребности в кормах, которую могут удовлетворить ресурсы полей хозяйства; планирование севооборота на полях хозяйства; формирование планов посева и уборки полей; планирование использования ресурсов машинотракторного парка хозяйства; определение мест хранения кормов и временная динамика процесса их заготовки и расхода.

Центральными задачами деятельности животноводческого хозяйства является формирование рациона кормления животных с последующим определением годовой потребности в кормах и планирование севооборота, на полях хозяйства исходя из данной потребности. Специализированное животноводческое хозяйство в основе своей деятельности имеет постоянную потребность в кормах, которые в качественных и количественных показателях удовлетворяют требованиям имеющего стада.

Решение поставленных задач определило особенности системы и ее структуру. Программный комплекс представляет собой дерево свободно организованных программных модулей, находящихся под управлением центральной управляющей программы и базы данных, которая обслуживает входящие в состав комплекса модули. Программный комплекс содержит программы поддержки принятия решений по оптимизации структуры сырьевого конвейера для обеспечения хозяйства кормами, а так же реляционную базу данных хозяйства и современные нормы кормления крупного рогатого скота, принятые в Республике Беларусь [4, 5].

В составе программного комплекса имеются следующие приложения: модуль расчета годовой потребности кормов, модуль по оптимизации структуры посевов кормовых культур, модуль отображения информации о заготовке и расходе кормов в режиме on-line, модуль расчета кормового баланса, модуль оптимизации загрузки МТП хозяйства, модуль для работы с картографическими данными хозяйства. Использование имеющихся данных о хозяйстве и его потребностях в рамках работ разработанных приложений осуществляется при помощи созданных математических моделей и алгоритмов.

Программный модуль расчета годовой потребности кормов (рисунок 1) основан на делении имеющегося в хозяйстве стада на относительно однородные по своим характеристикам группы животных (вес, удой, время рождения, физиологическая группа к которой относится животное) с установлением временных интервалов кормления каждой группы исходя из условий содержания.

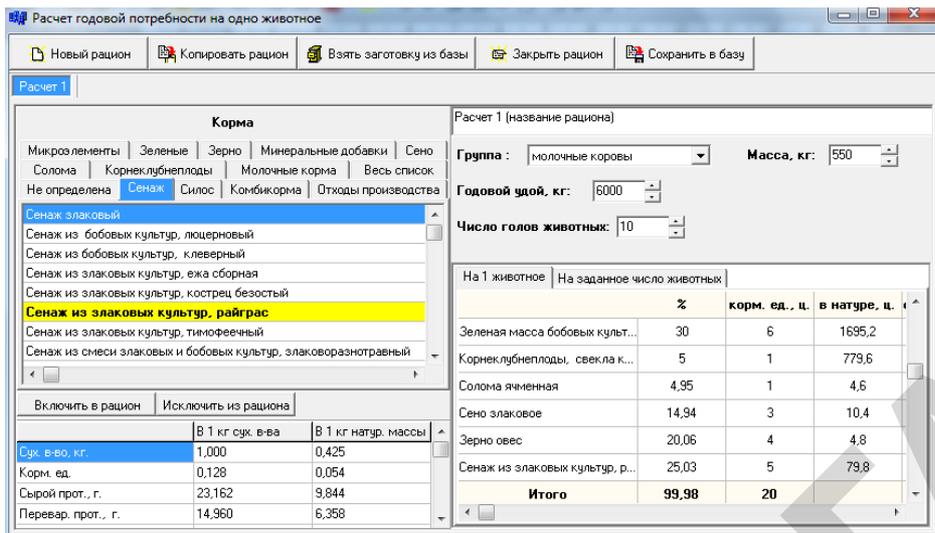


Рисунок 1 – Расчет годовой потребности в кормах

Данное разделение позволяет перейти от расчета годовой потребности в кормах отдельного животного к групповому расчету путем учета количества животных в каждой группе стада, которые по основным показателям обеспечивает точное совпадение питательности рациона с требуемыми нормами.

Программный модуль по оптимизации структуры посевов кормовых культур в своей работе опирается на данные, полученные при расчете сбалансированных и годовых балансов кормов и основан на дискретном методе оптимизации с применением элементов троичной логики путем моделирования временной зависимости процесса чередования сельскохозяйственных культур на выбранной территории с учетом заложенных ограничений. Главной особенностью построенной модели, является то, что при оптимизации севооборота, она позволяет уменьшить размерность допустимых решений. Результаты работы модуля расчета севооборота – пространственная структура севооборота с учетом урожайности, количество удобрений для достижения необходимой урожайности культур в данном севообороте, прогнозные показатели работы и планируемые потребности в продукции (рисунок 2).

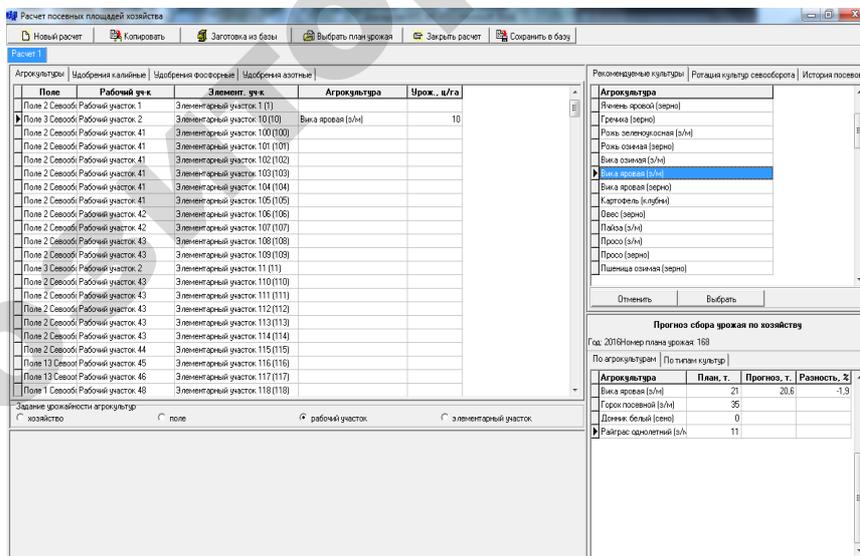


Рисунок 2 – Расчет посевных площадей хозяйства

Программный модуль расчета кормового баланса отображает показатели кормового баланса хозяйства. Работа модуля расчета годовой потребности кормов позволяет определить количество кормов для каждой отдельной группы животных хозяйства. При работе программного модуля происходит объединения всех имеющихся потребностей хозяйства в растениеводческой продукции. Результатом работы данного модуля является наличие годовой потребности хозяйства в отдельной группе кормов, а также обеспеченность хозяйства этой группой на текущий момент (рисунок 3).

Программный модуль отображения информации о ходе заготовки и расходовании кормов отображает информацию о местах хранения кормов, их местоположении и загрузке в режиме on-line. Графическое отображение имеющихся запасов в привязке к определенной точке позволяет осуществлять анализ имеющихся запасов и прогнозировать потребности структурных подразделений хозяйства.

Группа кормов	Потребность, к.ед.	Запас, к.ед.	Обеспеченность, %
Зеленые	1300000		
Зерно	422500	12536	3
Сенаж	2827500	141311	5
Сено	975000		
Силос	975000		

Рисунок 3 – Кормовой баланс хозяйства

Программный модуль оптимизации загрузки МТП хозяйства представляет собой приложение, которое позволяет осуществлять оптимизацию подбора техники и оборудования для выполнения различных технологических сельскохозяйственных операций. Алгоритм подбора техники работает в виде задачи параметрической оптимизации. При подборе отдаётся предпочтение тем видам оборудования, которые перекрывают наибольший диапазон требуемых технологических операций, имеют меньший расход топлива.

Программный модуль для работы с картографическими данными хозяйства представляет собой клиент-серверное веб-приложение, построенное по архитектуре «толстого клиента». Это позволяет разворачивать веб-сервер без каких-либо специализированных системных программ, и запускать его как любое другое обычное приложение. Модуль предназначен для работы с картами элементарных и рабочих участков посевных площадей хозяйства и позволяет пользователю размечать участки на изображениях карт и интерактивно визуализировать информацию по участкам [6].

Разработанный программный комплекс позволяет автоматизировать работу специалиста по животноводству. Преимущества перед другими программными продуктами состоит в том, что специалист в процессе своей работы может учитывать особенности производственного процесса.

#### Список использованной литературы

1. Герасимов Е.Ю. Резервы кормовой базы в центральной зоне /Е.Ю.Герасимов // Зоотехния, 2008 – №8 – с.12–13.
2. Основы информационных технологий: пособие / Н.Г. Серебрякова, О.Л. Сапун, Р.И. Фурунжиев. – Минск: БГАТУ, 2015. – 400 с.
3. Некоторые аспекты создания и использования электронного учебно-методического комплекса «Информационные технологии» / Галушко Е.В., Львова О.М., Серебрякова Н.Г., Цубанова И.А., Шакирин А.И. // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сборник статей II Междунар. науч.– практ. конф., Минск, 26–27 марта. 2015 г. / Министерство сельского хозяйства и продовольствия РБ, Белорус. гос. аграрный техн. ун-т, Белорус. Респ. фонд фонд. исслед. ; редкол.: В.Я. Груданов [и др.]. – Минск, 2015. – С. 273–276.
4. Координатное земледелие – инновационный контент электронного учебно-методического комплекса «Информационные технологии» / Галушко Е.В., А.М. Карпович, Львова О.М., Серебрякова Н.Г., Шакирин А.И. // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйствн: сборник научных статей Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 8–9 июня 2016 г. / Министерство сельского хозяйства и продовольствия РБ, НАН Беларуси, Белорус. гос. аграрный техн. ун-т, Белорус. Респ. фонд фонд. исслед. ; редкол.: Н.Н. Романюк [и др.]. – Минск, 2016. – С. 538–542.
5. Нормы кормления крупного рогатого скота: справочник // Н.А. Попков, В.Ф. Радчиков, А.И. Саханчук и др. – Жодино: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2011 – 260 с.
6. Галушко, Е.В., Серебрякова, Н.Г., Сеньков, А.Г., Карпович, А.М., Шестаков, К.М. Применение технологии поддержки принятия решений в программе балансирования рационов /Е.В. Галушко, Н.Г. Серебрякова, А.Г. Сеньков, А.М. Карпович, К.М. Шестаков //Агропанорама. – 2015. – № 5. – С. 6–12.